TERREMOTI: COME COSTRUIRE EDIFICI CHE NON CROLLANO

SCIENZE

RICERCA • TECNOLOGIA • ATTUALITÀ • FUTURO

D&R

Perché alcune persone non hanno senso del ritmo?

È possibile un pianeta liquido?

Possiamo clonare i mammut?

SCOPRI

I T-REX IN MINIATURA

FUNGHI CHE MANGIANO LE RADIAZIONI

COME IL NASO FABBRICA ANTIBIOTICI

LA VITA IN CITTÀ CI STA UCCIDENDO?

BISTECCHE SINTETICHE

Presto arriveranno nei nostri supermercati

SEI UN SUPEREROE GENETICO?

Il tuo DNA potrebbe contenere la chiave per sconfiggere le malattie

MENSILE - N°46 NOVEMBRE 2016 - € 4,90

SOMMARIO

NOVEMBRE 2016

Editoriale

A livello globale il bestiame da allevamento produce più gas serra (con escrementi e flatulenze) del settore dei trasporti, consuma un terzo di tutte le risorse idriche del mondo, occupa con i pascoli quasi la metà delle terre emerse ed è responsabile della deforestazione di aree naturali straordinarie, come la Foresta Amazzonica. Dobbiamo allora diventare tutti vegetariani? Non è necessario, ma potremmo almeno ridurre il consumo di carne. Ne guadagneremmo certamente in salute. Le cosiddette malattie del benessere, come l'aterosclerosi, l'obesità e diversi tipi di tumore, dipendono in buona parte da una dieta ricca di grassi animali. Nel 2014 Paul McCartney, l'ex Beatles, ha invitato i britannici a non mangiare carne il lunedì per salvare il Pianeta. Il suo ragionamento era semplice: se tutti gli abitanti delle nazioni ricche vi rinunciassero un paio di giorni alla settimana si avrebbe un immediato impatto positivo dal punto di vista ecologico e nella lotta alla fame nel mondo (basti pensare che il 70 per cento dei cereali coltivati negli Usa viene utilizzato per alimentare il bestiame, mentre almeno un miliardo di persone soffre di malnutrizione). Un aiuto potrebbe arrivare anche dalla scienza. Tre anni fa il primo hamburger creato in laboratorio è stato fatto assaggiare a tre critici gastronomici che dovevano valutarne il sapore. Un pasto davvero costoso, perché per fare quella polpettina erano stati spesi 270mila euro. Ora però le cose stanno cambiando e in un prossimo futuro troveremo nei supermercati bistecche di carne "coltivata". Vi raccontiamo tutto a pagina 28. Buona lettura. *(Giuseppe Brillante)*

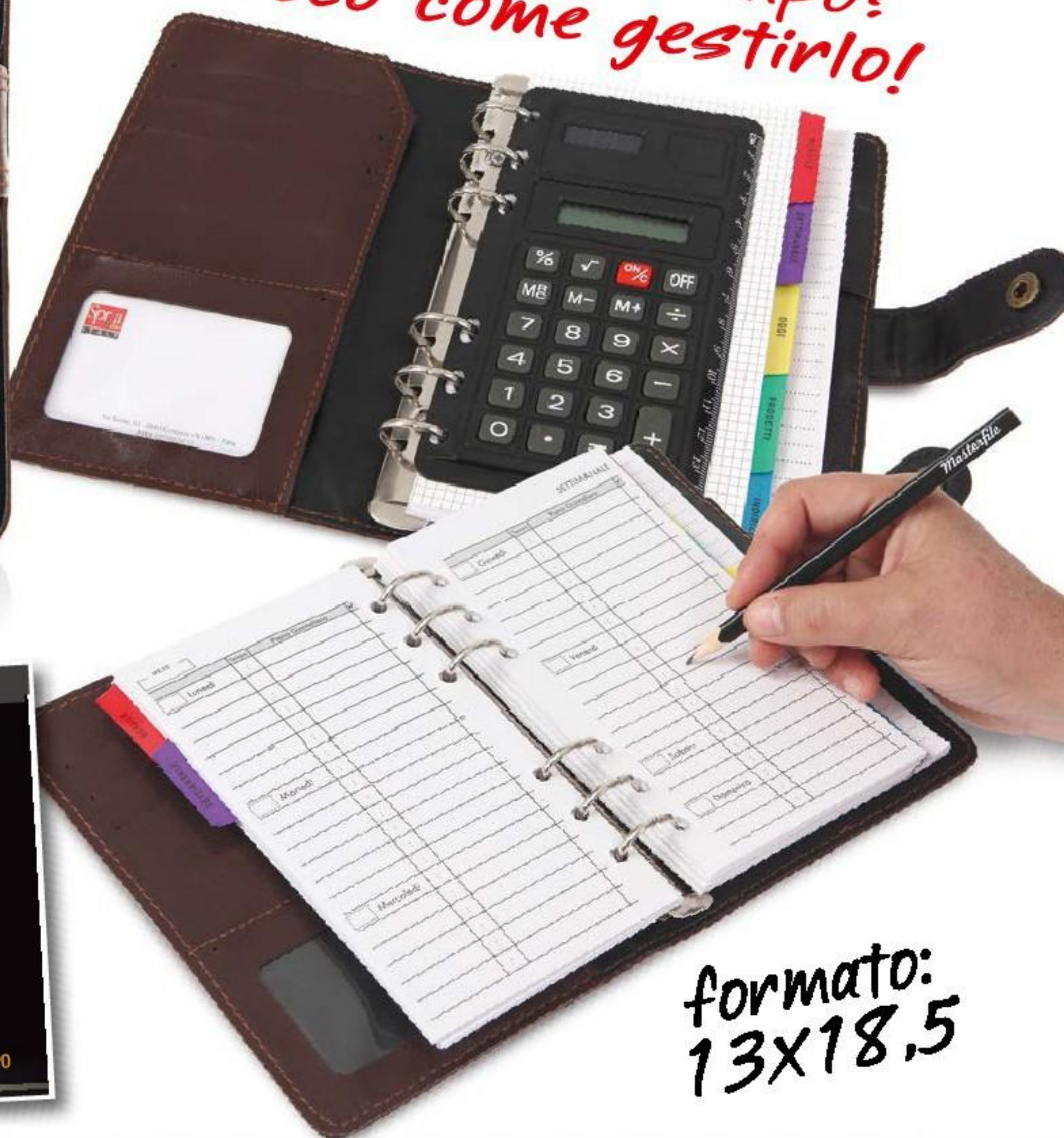
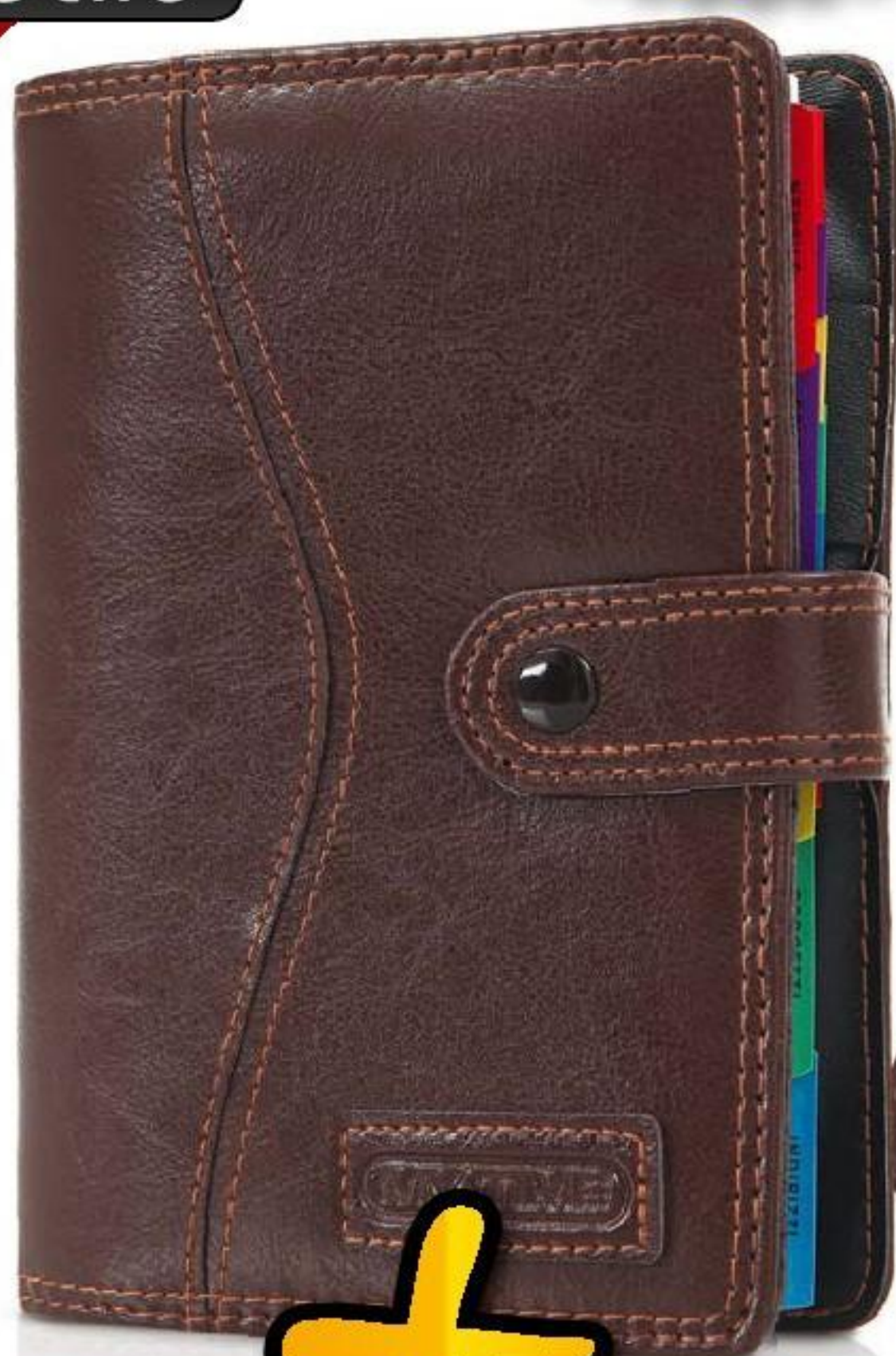
MEGAPIXEL

LAMBIRE LE NUBI

FLORIDA CENTRALE

USA

Alle spalle di Sean MacCormac, atleta della Red Bull Air Force, si infittiscono le nubi mentre guida la sua tavola nel crepuscolo della Florida precipitando a 209 km/h. Questo sport, noto come "sky surfing", attrae gli appassionati più estremi di caduta libera. Nonostante il nome, è uno sport più affine al paracadutismo acrobatico che al surf, visto che per mantenere il controllo bisogna tenere conto della resistenza dell'aria sul corpo e sulla tavola. Sean, i cui piedi sono fissati, deve far uso di una forza e di un'abilità incredibili per mantenere l'equilibrio: il più piccolo spostamento nella direzione sbagliata lo porterebbe a ruotare su se stesso così velocemente da perdere i sensi. Sarebbe già difficile quando il cielo è sereno, ma MacCormac si è lanciato dall'aereo durante un temporale. Deve costeggiare con precisione il bordo delle nubi, senza però mai entrarci, perché dentro lo attenderebbero temperature sotto zero, correnti d'aria imprevedibili e fulmini. Fortunatamente alla fine è arrivato al suolo, 3,2 chilometri più in basso, senza un graffio: normale amministrazione per un atleta estremo.

FOTO: SEAN MACCORMAC

DISCOVERIES

NOTIZIE E OPINIONI DAL MONDO DELLA SCIENZA

A CURA DI JASON GOODYER

BIOLOGIA

LA SERENA VECCHIAIA DELLE "SORELLINE" DELLA PECORA DOLLY

Quattro sorelle di Dolly festeggiano, in buona salute, il loro nono compleanno. A dispetto dei timori sull'invecchiamento precoce degli animali clonati

Buone notizie per queste pecore, sorelle del famoso clone Dolly

FOTO: UNIVERSITY OF NOTTINGHAM

“ALL’EPOCA DELLO STUDIO I NOSTRI CLONI, DATA L’ETÀ, ERANO IN BUONE CONDIZIONI DI SALUTE”

Ve le presentiamo: sono Debbie, Denise, Dianna e Daisy, quattro pecore clonate utilizzando la stessa linea cellulare di tessuto mammario che ha dato origine alla più famosa Dolly. Hanno appena festeggiato il nono compleanno, smentendo coloro che sostenevano che questi animali avrebbero sofferto di invecchiamento precoce. Dolly è stata soppressa nel 2003, alla relativamente giovane età di sei anni, in seguito alla scoperta di masse tumorali nel torace: per questo, alcuni ricercatori ipotizzarono, senza peraltro averne la certezza, che gli esemplari clonati secondo la tecnica SCNT (Somatic Cell Nuclear Transfer, trasferimento nucleare di cellule somatiche, vedi box a destra) potessero invecchiare più rapidamente di individui generati naturalmente. Nel 2015, le sorelline di Dolly sono state sottoposte a un check-up medico che ha compreso risonanze magnetiche, radiografie e analisi di laboratorio per valutarne la funzione cardiaca, la pressione, la funzionalità articolare e la sensibilità insulinica. Nei mesi scorsi sono stati pubblicati i risultati. Nonostante l’età avanzata, le pecore clonate non hanno manifestato sintomi di diabete, ipertensione o patologie degenerative a carico delle articolazioni. “L’invecchiamento di cloni di tipo SCNT non è stato mai adeguatamente studiato: non esistono ricerche dettagliate sullo stato di salute di questi esemplari”, ha detto Kevin Sinclair, ricercatore dell’Università di Nottingham. “Una delle nostre preoccupazioni iniziali era che i soggetti clonati potessero andare incontro a invecchiamento precoce, visto che Dolly aveva sofferto di osteoartrite fin dall’età di cinque anni. Dopo valutazioni approfondite relative alla tolleranza al glucosio, alla sensibilità all’insulina, alla pressione sanguigna e all’apparato muscoloscheletrico, abbiamo concluso che all’epoca dello studio i nostri cloni, data l’età, erano in buone condizioni di salute”.

La tecnica SCNT presenta ampi margini di miglioramento. Tuttavia, la ricerca condotta ha dimostrato che gli animali clonati possono raggiungere in buona salute un’età avanzata. Sinclair ritiene che, nel lungo periodo, il perfezionamento del metodo SCNT potrà consentirne applicazioni terapeutiche negli umani. “I miglioramenti necessari saranno il risultato di una maggiore comprensione dei fenomeni biologici caratteristici delle prime fasi di sviluppo dei mammiferi. A sua volta, ciò potrà contribuire realisticamente alla possibile applicazione di tecniche SCNT alla produzione di staminali a scopi terapeutici per pazienti umani, nonché alla generazione di animali transgenici sani, fertili e produttivi”, ha aggiunto lo scienziato. “Perché queste biotecnologie possano essere utilizzate in futuro, dobbiamo continuare a testarne la sicurezza”.

SCNT: COME FUNZIONA

Una cellula embrionale nelle prime fasi di sviluppo è dotata di “superpoteri”: può trasformarsi in qualsiasi tessuto di un organismo, per esempio in cellula epiteliale, muscolare, nervosa o ematica. Prima di Dolly, si riteneva universalmente che, nei mammiferi, questo processo di specializzazione, detto “differenziazione”, fosse irreversibile: la pecora clonata dimostrò il contrario.

Gli scienziati iniziano con il prelevare una cellula uovo ❶. Dal gamete femminile viene estratto il nucleo (la parte della cellula che contiene quasi tutto il corredo genetico) ❷. Una singola cellula differenziata (in questo caso, una cellula di tessuto mammario di donatore adulto) viene prelevata con un finissimo ago ❸. La cellula mammaria viene iniettata nella cellula uovo e viene utilizzato un delicatissimo impulso elettrico per avviare la fusione del nucleo nel nuovo ambiente e il processo di divisione cellulare ❹. La cellula uovo e la cellula differenziata si fondono; in questa immagine è visibile il nucleo ora presente all’interno dell’ovulo (in alto al centro) ❺. L’embrione viene impiantato nell’utero di una madre surrogata che porterà a termine la gravidanza fino alla nascita del clone ❻.

SOPRA: le sorelle di Dolly sono state sottoposte a numerose analisi e valutazioni dello stato di salute

SOTTO: radiografia della grassella, l’articolazione dell’arto posteriore della pecora Debbie, che mostra segni di osteoartrite accettabili per un esemplare della sua età

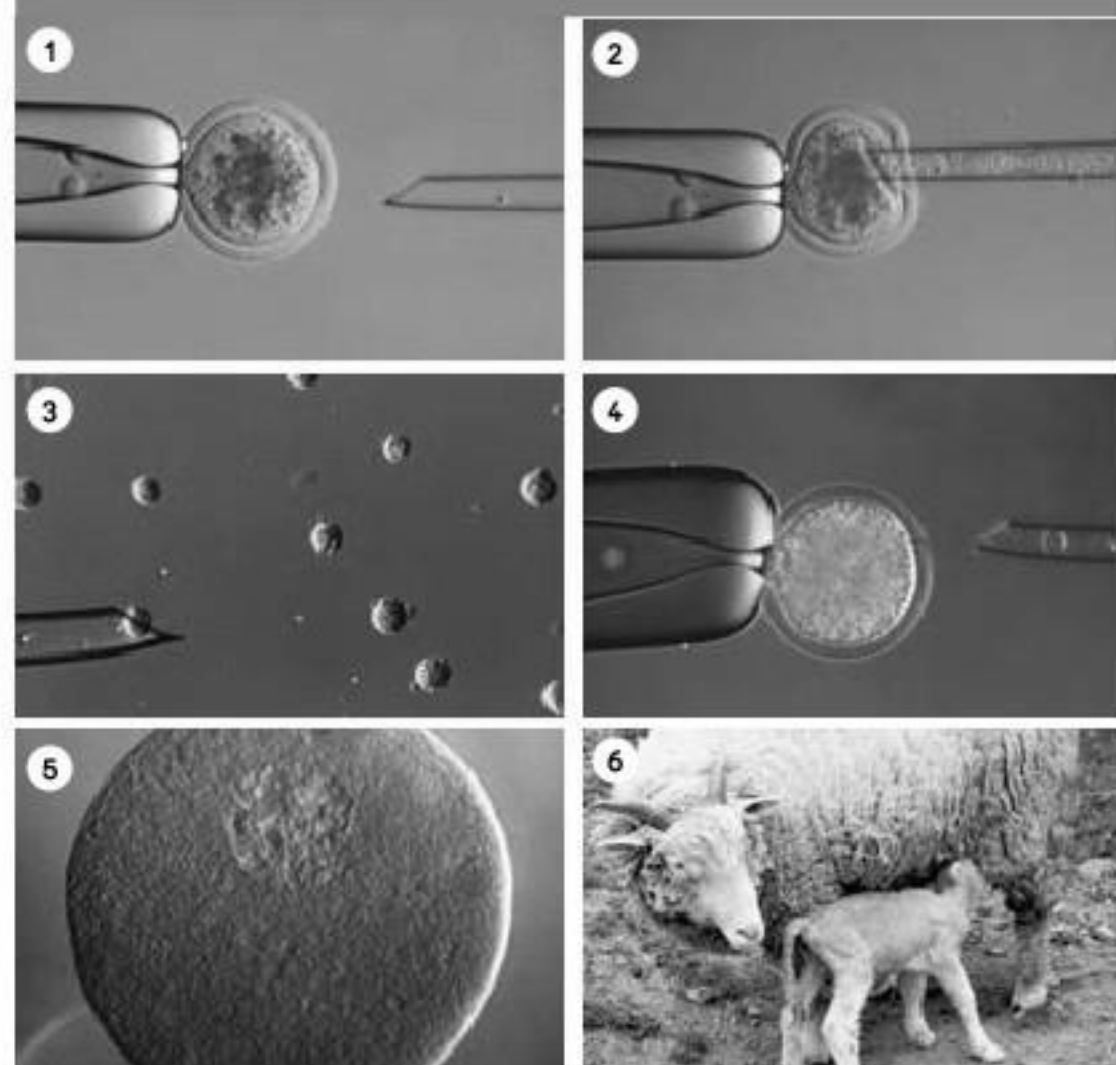



FOTO: UNIVERSITY OF NOTTINGHAM, SCIENCE PHOTO LIBRARY, GETTY, AGENCY FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND RESEARCH (A*STAR)

SPAZIO

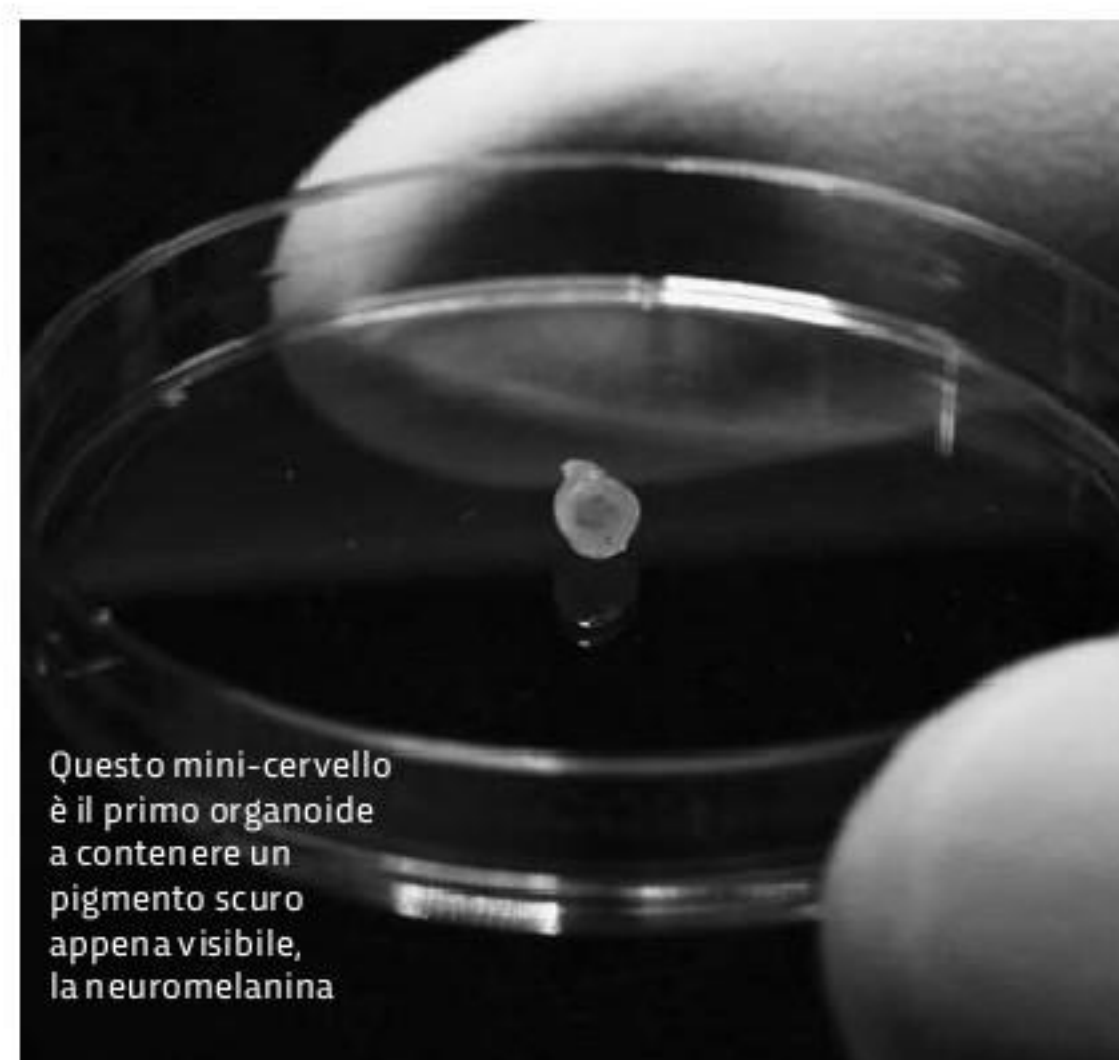
GIOVE È TROPPO CALDO? TUTTA COLPA DELLA SUA MACCHIA

Il "Great Red Spot", la Grande Macchia Rossa di Giove, è una vasta tempesta anticiclonica pari a tre volte le dimensioni della Terra che, come un enorme radiatore, sta surriscaldando l'atmosfera del pianeta.

Questi i risultati di uno studio di ricercatori dell'Università di Boston, che hanno misurato la temperatura della superficie gioviana mappando la distribuzione delle radiazioni infrarosse emesse e rilevando picchi di ben 1500°C nello strato superiore dell'atmosfera circostante la Grande Macchia Rossa.

Il riscaldamento sarebbe dovuto all'azione delle onde sonore e alle onde di gravità prodotte dai flussi turbolenti della tempesta, che si infrangono l'uno contro l'altro proprio come le onde del mare. La scoperta potrebbe spiegare perché giganti gassosi come Giove hanno temperature dell'atmosfera superiore molto più elevate di quanto sarebbe spiegabile con il solo riscaldamento solare, un fenomeno definito "crisi energetica" dagli scienziati.

"Dopo aver escluso il riscaldamento solare dall'alto come fonte di questo surplus di energia, abbiamo mappato la distribuzione del calore sull'intero pianeta, alla ricerca di anomalie termiche che svelassero la fonte dell'energia", ha spiegato il direttore della ricerca, James O'Donoghue. "I valori estremamente alti registrati al di sopra della "tempesta perpetua" sembrano aver fornito la prova conclusiva dell'origine del trasferimento energetico: il surriscaldamento dovuto al Great Red Spot, che interessa tutto il pianeta, è una spiegazione plausibile della 'crisi energetica'".

L'atmosfera al di sopra della "macchia" di Giove è incandescente

Questo mini-cervello è il primo organoide a contenere un pigmento scuro appena visibile, la neuromelanina

MEDICINA

I MINI CERVELLI UMANI, REALIZZATI IN LABORATORIO, DANNO NUOVE SPERANZE CONTRO IL PARKINSON

Ha un aspetto piuttosto insignificante, ma questa piccola massa di materiale biologico potrebbe aiutare gli scienziati a vincere la malattia di Parkinson e altre patologie degenerative nervose. Si tratta di un organoide coltivato a partire da cellule staminali per "imitare" il mesencefalo umano, una vera e propria "autostrada neurale" che mette in rete e controlla impulsi sonori, visivi e motori.

Altri ricercatori avevano già riprodotto con successo tessuto cerebrale umano in laboratorio, ma l'équipe di ricercatori dello A*Star Genome Institute di Singapore, della Duke-NUS Medical School e dell'Istituto Nazionale di Neuroscienze sostengono che la loro creazione sia la prima a contenere neuromelanina, un pigmento scuro riscontrabile nel cervello umano, strettamente correlato allo sviluppo della malattia di Parkinson.

Il mesencefalo in miniatura contiene inoltre neuroni specializzati nella produzione di dopamina, un neurotrasmettitore che controlla le funzioni motorie. Bassi livelli della sostanza determinano un rallentamento della reattività e l'insorgere di patologie come il Parkinson.

"È straordinario che i nostri organoidi replichino lo sviluppo del cervello medio umano", ha detto uno dei ricercatori, Shawn Je. "Le cellule si dividono, si aggregano in strati, diventano elettricamente e chimicamente attive in ambienti tridimensionali del tutto simili al nostro cervello. Ora, siamo pronti a verificare la risposta di questi organi in miniatura a farmaci nuovi o preesistenti, prima di trattare i veri pazienti: sarà una rivoluzione nel campo della farmacologia".

La ricostriuzione di due *Gualicho shinyae* durante la caccia

PALEONTOLOGIA

SCOPERTA IN PATAGONIA UNA REPLICA IN MINIATURA DEL T-REX

Nel corso di uno scavo nella regione della Patagonia, in Argentina, sono stati riportati alla luce i resti di un dinosauro carnivoro delle dimensioni di un orso polare, ma con gli arti superiori più simili in lunghezza a quelli di un bambino.

Il sauro, battezzato *Gualicho shinyae*, è un bipede di una nuova specie appartenente al gruppo dei teropodi. Si ritiene che sia strettamente imparentato con il dinosauro africano *Deltadromeus*, tuttavia, i suoi arti superiori sono notevolmente simili a quelli del T-rex, un suo parente molto più lontano. Le zampe più corte non deriverebbero da un unico antenato con le appendici anteriori così conformate, ma potrebbero essere il segnale di un'evoluzione indipendente di questa caratteristica nei due rami dell'albero evolutivo. "*Gualicho* è una sorta di 'mosaico', composto da tasselli che normalmente si osservano in tanti teropodi diversi", ha spiegato uno dei ricercatori, Peter Makovicky. "È un animale davvero insolito, diverso dagli altri dinosauri carnivori rinvenuti nella stessa formazione rocciosa: non rientra in alcuna categoria".

"È UN ANIMALE DAVVERO INSOLITO, UN MOSAICO CON TASSELLI DI TANTI DINOSAURI DIVERSI"

Non è ancora noto perché alcuni dinosauri abbiano sviluppato arti anteriori così piccoli e sproporzionati, ma secondo gli scienziati, la scoperta fatta in Argentina conferma che questa insolita caratteristica è comparsa più volte in maniera autonoma. "Approfondendo il mistero evolutivo delle zampe anteriori di dimensioni ridotte, scopriremo probabilmente anche che utilità avevano per quegli animali", ha detto Makovicky.

FOTO: JORGE GONZALEZ & PABLO LARA, DANIEL EISENSTEIN/JEREMY TINKER AND THE SDSS-III COLLABRORATION

SPAZIO

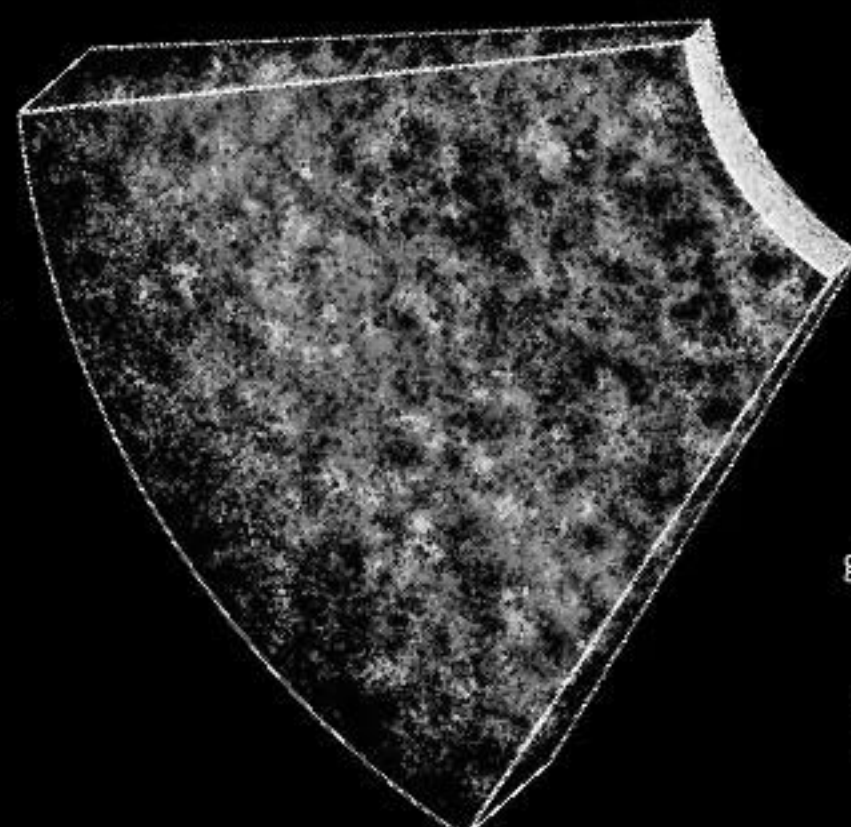
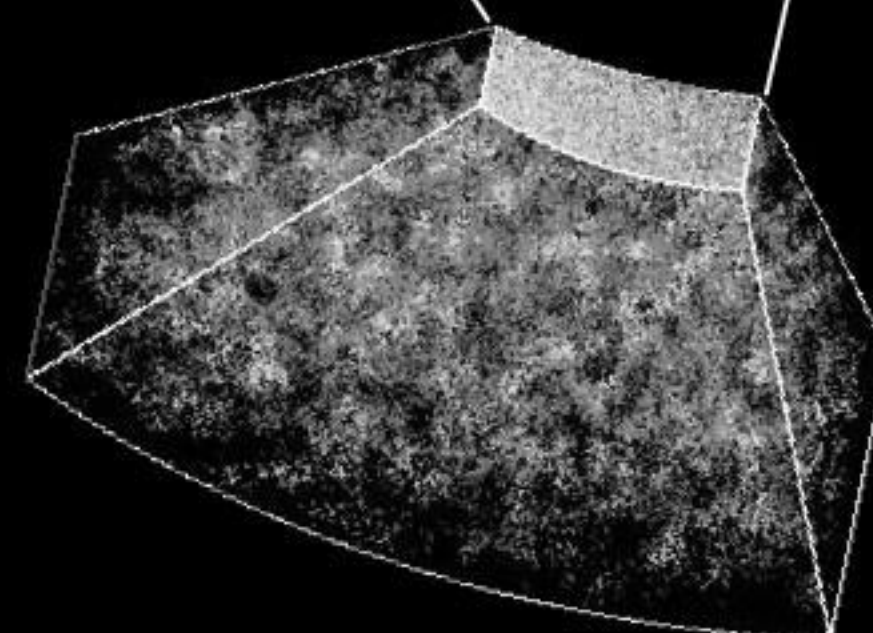
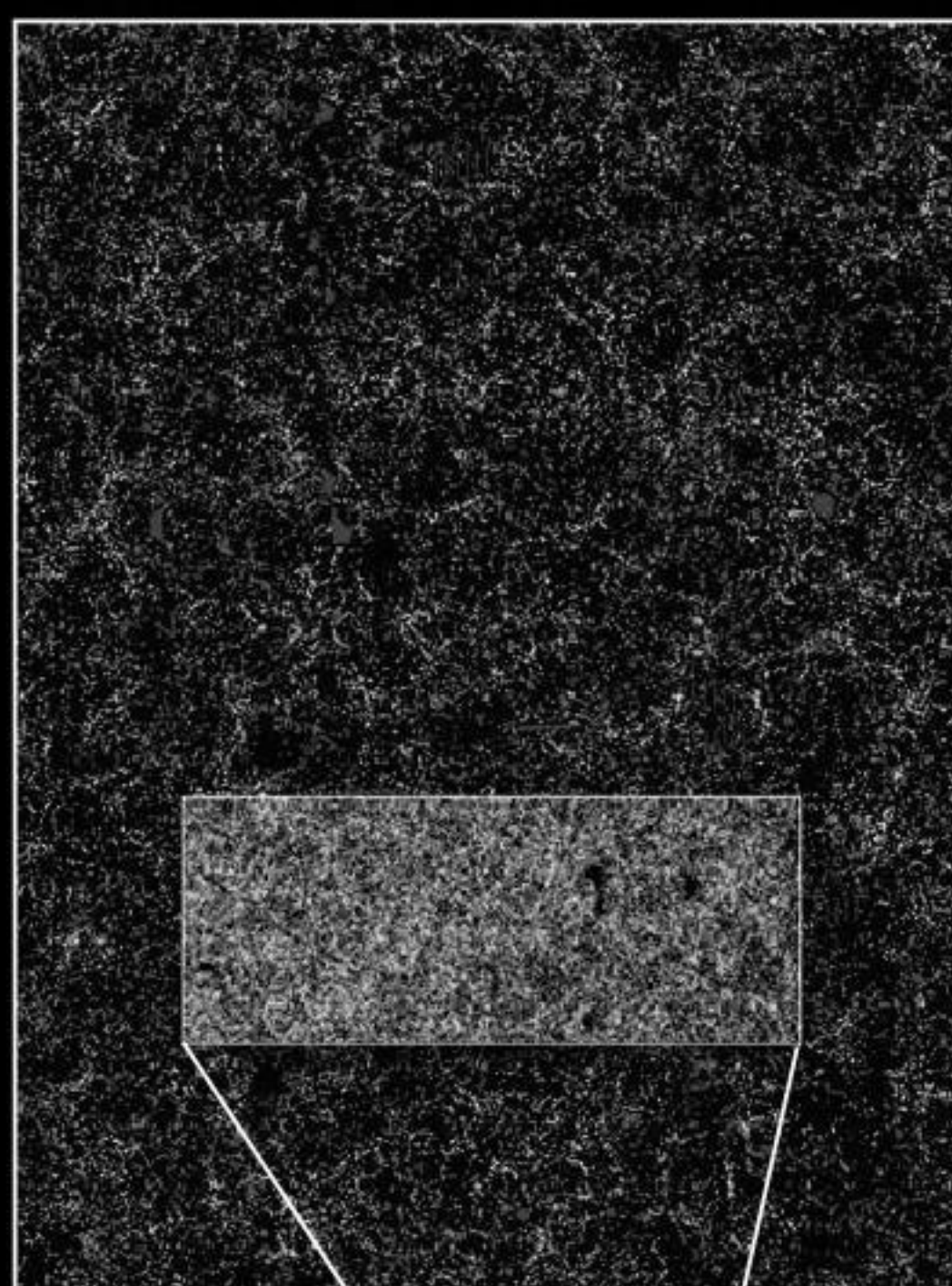
ECCO LA PIÙ GRANDE MAPPA DELL'UNIVERSO MAI REALIZZATA

Se state pensando di caricarla sul navigatore satellitare, sappiate che vi ci vorrà un po': è la mappa tridimensionale dell'Universo che descrive in dettaglio 1,2 milioni di galassie, creata dai ricercatori dell'Università di St Andrews.

La mappa è il punto di arrivo di un progetto che dura da una decina di anni, chiamato SDSS-III (Sloan Digital Sky Survey III), che ha coinvolto centinaia di scienziati di tutto il mondo.

"Nel corso dell'ultimo decennio, abbiamo progettato ed effettuato i rilievi di più ampio respiro mai eseguiti", ha detto la ricercatrice Rita Tojeiro. "Misurando la posizione di 1,2 milioni di galassie dislocate in un quarto della volta celeste, abbiamo mappato la struttura tridimensionale dell'Universo su un volume di 650 miliardi cubici di anni luce".

I ricercatori sperano che questa gigantesca mappa possa contribuire a una migliore comprensione della natura dell'Universo. Per ora è stata utilizzata dal progetto BOSS (Baryon Oscillation Spectroscopic Survey, Indagine spettroscopica delle oscillazioni barioniche) per realizzare una delle misurazioni più precise dell'energia oscura, la forza misteriosa che fece dilatare l'Universo circa cinque miliardi di anni fa. BOSS ha consentito di effettuare misure estremamente sensibili della sua espansione tra sette e due miliardi di anni fa.

"Se, in questo arco di tempo, l'energia oscura ha alimentato l'espansione dell'Universo, la nostra mappa ci dice anche che questa evoluzione è molto lenta: la variazione massima è stata del 20 per cento negli ultimi sette miliardi di anni", ha detto il ricercatore Florian Beutler.

Ogni puntino visibile nell'immagine in alto è una galassia di sei miliardi di anni fa; il riquadro in grigio rappresenta il 10 per cento circa dell'analisi totale, che è poi stata trasformata in una mappa tridimensionale

IN CIFRE

40%

Risparmio energetico realizzato da Google grazie al suo sistema di intelligenza artificiale DeepMind. L'azienda ha utilizzato algoritmi di apprendimento automatico per migliorare l'efficienza degli impianti di raffreddamento dei suoi giganteschi server di dati.

182,5 cm

Altezza media degli uomini olandesi, secondo una ricerca dell'Imperial College di Londra. Questo valore li rende gli uomini più alti del mondo, mentre le donne più alte sono le lettoni, con i loro 177,5 cm. Per l'Italia, la media nazionale è di 1,78 cm per gli uomini e 1,65 cm per le donne.

54°C

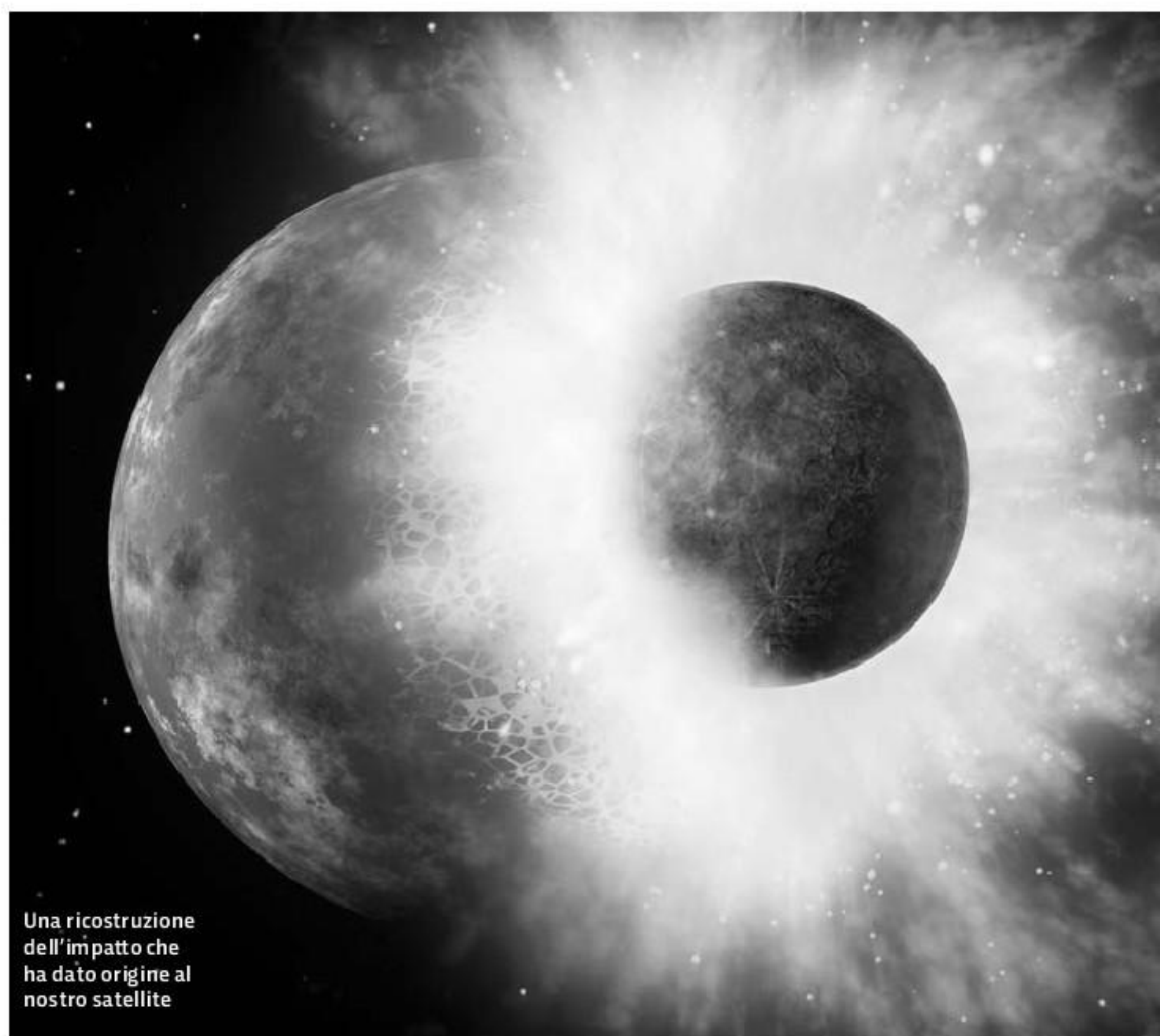
Temperatura registrata a Mitribah, in Kuwait, il 21 luglio: il valore più alto degli ultimi anni. La temperatura ambientale più alta mai rilevata è di 56,7°C: è stata raggiunta il 10 luglio 1913 presso la stazione di Greenland Ranch, nella Death Valley californiana.

TECNOLOGIA

LE CONFEZIONI COMMESTIBILI DEL FUTURO

Un rivoluzionario tipo di imballaggio è stato recentemente messo a punto da un team di scienziati presso il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti e presentato al congresso della Società Americana di Chimica tenutosi lo scorso agosto a Philadelphia. Le pellicole di plastica trasparenti che attualmente avvolgono gli alimenti potrebbero essere del tutto soppiantate da queste nuove pellicole biodegradabili, commestibili e non inquinanti. Il miracoloso biomateriale è ricavato a partire dalla caseina, una delle proteine presenti nel latte, con l'aggiunta della pectina contenuta nei limoni, che lo rende più resistente all'umidità e alle alte temperature.
Le pellicole fatte di proteine sono 500 volte più efficienti di quelle tradizionali nell'impedire il passaggio dell'ossigeno e si rivelano migliori anche degli imballaggi commestibili a base di amido di patate già presenti sul mercato, in quanto meno porosi. Grazie alle loro stupefacenti proprietà, i nuovi materiali permetteranno di conservare i cibi più a lungo, posticipandone la data di scadenza, oltre a eliminare i problemi legati allo smaltimento dei contenitori in plastica, impossibili da riciclare. Attualmente il gruppo di ricerca sta producendo dei prototipi in collaborazione con una piccola azienda in Texas, e l'attività ha già catturato l'interesse di altre compagnie. Se tutto va come previsto, secondo i ricercatori potremmo trovare sugli scaffali del supermercato cibi confezionati con pellicole fatte con le proteine del latte già entro i prossimi 3 anni.

NASA, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

SOPRA: un'immagine delle nuove pellicole commestibili che potrebbero essere sul mercato nei prossimi tre anni

Una ricostruzione dell'impatto che ha dato origine al nostro satellite

SISTEMA SOLARE

L'IMPATTO CHE HA DATO ORIGINE ALLA LUNA

Il nostro satellite naturale ha avuto origine in seguito all'impatto tra la Terra e un corpo celeste di dimensioni paragonabili a quelle di Marte. La collisione è stata talmente violenta da polverizzare e vaporizzare buona parte del mantello terrestre che, finito in orbita intorno al Pianeta, con il passare del tempo si è andato aggregando e ha portato alla formazione della Luna. Lo hanno confermato le nuove analisi condotte dagli scienziati Kun Wang e Stein B. Jacobsen della Harvard University, in uno studio pubblicato sulla celebre rivista Nature. I due ricercatori hanno sviluppato una nuova tecnica che permette di misurare gli isotopi del potassio (atomi che hanno lo stesso numero di protoni di quelli del potassio ma un diverso numero di neutroni) contenuti nelle rocce con una precisione dieci volte maggiore rispetto a quella finora disponibile.

In questo modo sono stati confrontati sette campioni di materiale lunare, prelevati circa cinquant'anni fa nel corso delle missioni Apollo, con otto tipi di rocce appartenenti al mantello terrestre, lo strato che si trova tra il nucleo e la crosta.

Accanto alla quasi identica composizione chimica, indice del fatto che il nostro satellite si è formato a partire dal materiale terrestre, i risultati hanno mostrato che nelle rocce lunari l'isotopo più pesante del potassio è presente in misura più elevata che nelle rocce provenienti dal nostro Pianeta.

Questo dato esclude tutte le altre ipotesi sulla formazione della Luna perché l'abbondanza di questo particolare elemento chimico è compatibile solo con alte temperature tipiche di un impatto violento, dando un decisivo sostegno a questa teoria.

FISICA

ANCORA VANA LA RICERCA DI WIMP: LA MATERIA OSCURA RESTA MISTERIOSA

Dopo quasi due anni di ricerche, gli scienziati del rilevatore LUX (Large Underground Xenon), in South Dakota, non hanno ancora fatto luce sulla natura della materia oscura.

Si ipotizza che l'85 per cento circa della massa dell'Universo sia costituita appunto da questa materia misteriosa che però, non emettendo luce e interagendo con il resto della materia quasi essenzialmente attraverso la forza di gravità, è incredibilmente difficile da rilevare.

L'esperimento LUX avrebbe dovuto ricercare le cosiddette WIMP (Weakly Interacting Massive Particles), ovvero le "particelle massicce debolmente interagenti": ipotetici frammenti di materia oscura che, come suggerisce il nome, dovrebbero avere una massa ridotta e interagire con il resto della materia grazie alla forza nucleare debole. Se effettivamente esistessero le WIMP, miliardi di queste particelle dovrebbero attraversare la Terra in ogni secondo. Invece, dopo 20 mesi di funzionamento, l'operazione LUX ha dovuto arrendersi senza averne intercettata neanche una.

"Abbiamo sondato regioni dello Spazio precedentemente inesplorate, allo scopo di provare, in maniera inconfutabile, l'esistenza della materia oscura. Speravamo in un segnale positivo, ma la natura non è stata così benevola!", ha detto Cham Ghag, collaboratore del progetto LUX presso l'University College di Londra.

"Tuttavia, un risultato pari a zero è comunque significativo perché modifica lo stato dell'arte, suggerendoci che i possibili modelli descrittivi della materia oscura non devono assomigliare a nulla di precedentemente noto".

Nei prossimi mesi, gli scienziati continueranno ad analizzare i dati forniti da LUX, nella speranza di smascherare finalmente una particella di materia oscura nel corso di esperimenti futuri.

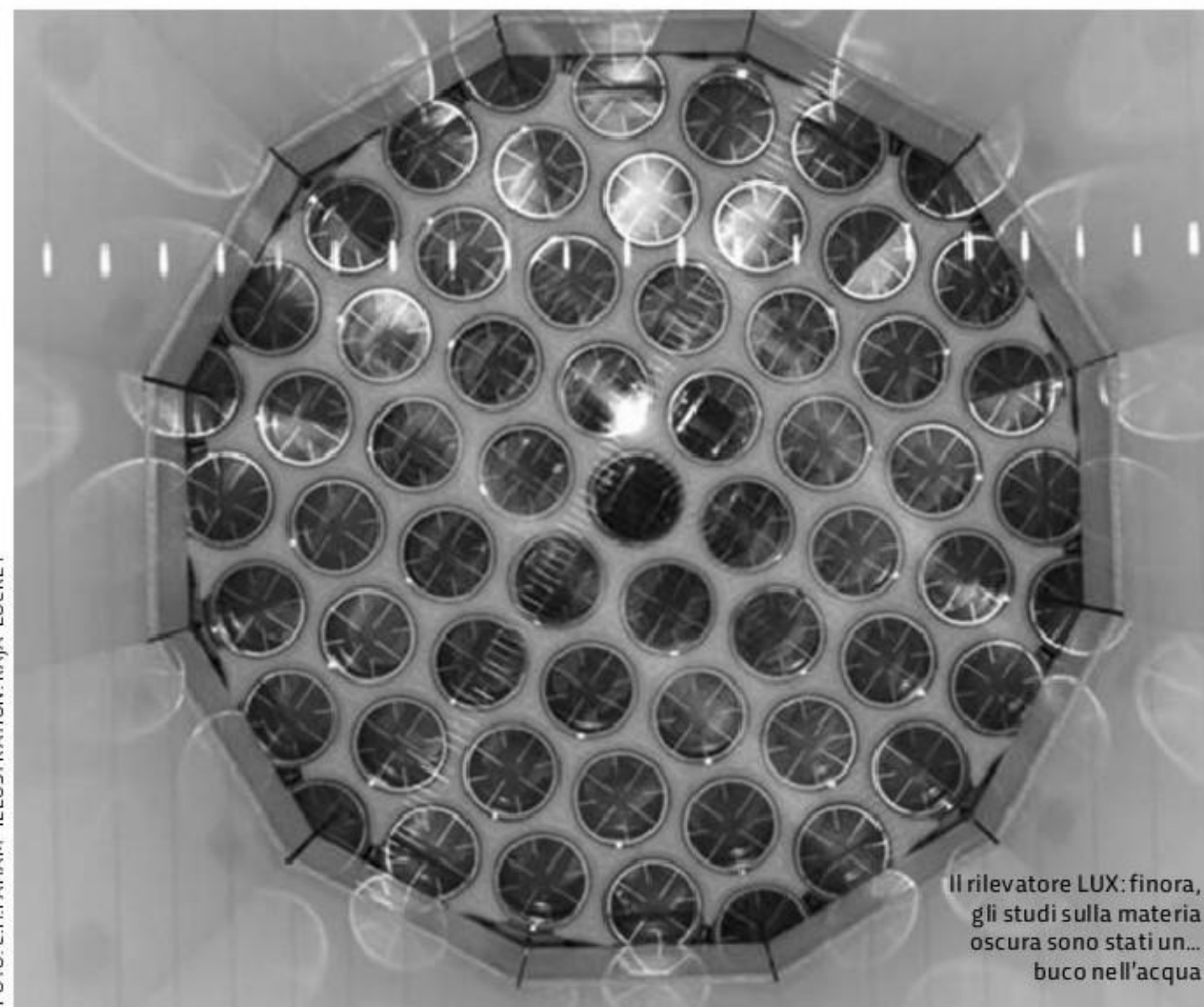
A lungo termine, l'équipe si concentrerà sull'esperimento LUX-ZEPLIN (LZ), un rilevatore che, secondo i piani, sarà oltre 70 volte più sensibile di LUX.

Il rilevatore LUX: finora, gli studi sulla materia oscura sono stati un... buco nell'acqua

FOTO: C.H.FAHAM ILLUSTRATION: RAJA LOCKEY

CHE COSA HANNO FATTO?

Ricercatori hanno monitorato i grugniti dei maiali

Che cosa hanno fatto?
I ricercatori di un'équipe della Queens University di Belfast hanno suddiviso alcuni maiali in due diversi recinti: uno più piccolo e spoglio con il pavimento in cemento, e uno più grande e con un soffice paglericcio. Hanno poi portato i maiali fuori dai recinti uno per volta, li hanno tenuti isolati per tre minuti e poi chiusi in un altro recinto, dove erano liberi di esplorare un oggetto che non avevano mai visto prima.

Perché lo hanno fatto?
I maiali sono animali altamente sociali che comunicano con i grugniti. Gli scienziati volevano scoprire se le diverse personalità dei singoli suini influissero sul loro stile comunicativo.

Che cosa hanno scoperto?
I maiali naturalmente più curiosi tendevano a grugnire di più, mentre quelli tenuti nelle condizioni meno stimolanti erano più silenziosi. Secondo i ricercatori, i risultati dello studio suggeriscono che i grugniti degli animali contengono importanti informazioni sulla personalità, la condizione psicologica e il benessere di questi mammiferi.

PALEONTOLOGIA

CREDI DI SAPERE PERCHÉ LE TARTARUGHE HANNO IL CARAPACE? SICURAMENTE SBAGLI!

Un fossile di proto-tartaruga parzialmente senza guscio (a sinistra). Successivamente, le costole si sono saldate formando la corazza e dando origine alle tartarughe moderne (a destra).

"PROPRIO COME LE PENNE DEGLI UCCELLI INIZIALMENTE NON SERVIVANO PER VOLARE, I PRIMI ABBOZZI DEL CARAPACE NON DOVEVANO PROTEGGERE IL RETTILE MA AIUTARLO A SCAVARE"

Siamo abituati a pensare al carapace delle tartarughe come a una comoda casetta o a un guscio protettivo: ma le evidenze più recenti dimostrano che, evolutivamente, si è invece formato per aiutare questi rettili a scavare gallerie sottoterra. La scoperta fondamentale è stato un fossile di "proto-tartaruga" di 260 milioni di anni fa solo parzialmente ricoperta dalla corazza, rinvenuto da un ragazzino di otto anni, Kobus Snyman, nella tenuta di suo padre nella provincia del Capo Occidentale, in Sudafrica e prontamente consegnato a un museo locale.

"Perché le tartarughe hanno il guscio? Sembra la classica domanda di un libro per bambini e la risposta ci appare scontata: è un prodotto dell'evoluzione, formatosi a scopo protettivo", ha detto il direttore dello studio, Tyler Lyson. "Ma proprio come le penne degli uccelli inizialmente non servivano per volare, i primi abbozzi del carapace non dovevano proteggere il rettile ma aiutarlo a scavare e sottrarsi così alle tante minacce dell'ambiente sudafricano, dove vivevano queste proto-tartarughe". Fossili ritrovati in precedenza avevano già dimostrato che gli antenati delle moderne tartarughe erano dotati di costole che a un certo punto cominciarono ad allargarsi, fino a formare la struttura che sorregge il guscio. Gli scienziati si erano interrogati a lungo su questa peculiarità, perché costole più larghe comportavano sicuramente un irrigidimento del torso dell'animale, che ne accorciava il passo e ne rallentava la marcia, interferendo anche con la respirazione e trasformando la tartaruga in una facile preda. "La funzione multipla delle costole, che hanno un ruolo sia nella respirazione sia nella deambulazione, è probabilmente il motivo per cui la forma di queste ossa varia pochissimo da specie a specie", ha spiegato Lyson. "Le costole hanno essenzialmente lo stesso aspetto nelle balene, nei serpenti, nei dinosauri, negli umani e in quasi tutti gli altri animali. L'unica eccezione è rappresentata appunto dalle tartarughe: qui, le costole si sono enormemente modificate fino a saldarsi nella struttura principale del guscio". Sempre studiando i fossili, i ricercatori hanno dedotto che costole più larghe avrebbero fornito un solido appoggio per le potenti zampe anteriori della tartaruga, consentendo all'animale di scavare gallerie con maggiore efficienza.

FOTO: DENVER MUSEUM OF NATURE & SCIENCE, GETTY, SCIENCE PHOTO LIB, PATRICK RANDOLPH-QUINNEY (UCLAN)

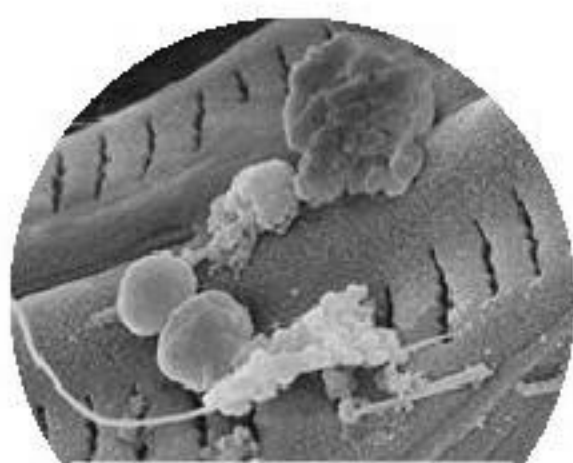
LA CURIOSITÀ

LUCA

Chi è, lo conosciamo?
Forse no. Luca è l'acronimo di Last Universal Common Ancestor, l'ultimo antenato comune universale: in poche parole, il "nonno" di tutte le forme di vita sulla Terra.

Che essere vivente è, esattamente?
Non lo sappiamo con certezza, perché non esistono fossili. Tutte le prove, però, sembrano confermare che si trattasse di un organismo unicellulare.

Se non sappiamo che cosa fosse, perché tutti ne parlano?
Alcuni ricercatori dell'Università di Düsseldorf hanno passato in rassegna oltre sei milioni di geni in campioni di batteri e archei (le due forme di vita più antiche) per individuare 355 geni che potrebbero derivare da LUCA.

Quindi, sono riusciti a capire che cosa fosse LUCA?
Sì: credono che fosse un microorganismo simile ai termofili tuttora esistenti in prossimità delle sorgenti idrotermali nelle profondità marine, che sono ricche di sostanze minerali.

LUCA potrebbe essere stato un organismo termofilo simile a questi

In questa immagine, il tumore del metatarso è chiaramente visibile nella parte superiore sinistra dell'osso del piede.

ANTROPOLOGIA

IL PRIMO TUMORE UMANO? CE L'AVEVA UN OMINIDE DI 1,7 MILIONI DI ANNI FA

Il cancro potrebbe non essere una malattia moderna. Ricercatori dell'Università di Witwatersrand, a Johannesburg, hanno scoperto le tracce del più antico tumore mai rilevato in un fossile umano.

Il carcinoma è stato osservato in un osso del piede appartenuto a una specie sconosciuta di ominidi, bipedi antenati dei moderni umani, che popolavano la Terra circa 1,7 milioni di anni fa (gli umani moderni hanno "soltanto" 200.000 anni). Il reperto arriva da Swartkrans, un sito archeologico sudafricano a circa 30 chilometri da Johannesburg.

"La medicina moderna tende a considerare le neoplasie malattie causate dagli odierni stili di vita e dalle condizioni ambientali attuali", ha detto uno dei ricercatori, Edward Odes. "I nostri studi dimostrano invece che le origini di queste malattie risalgono a milioni di anni prima della nascita delle moderne società industriali".

Il tumore è stato individuato in un metatarso (un osso situato nell'avampiede) grazie a moderne tecnologie di scansione tomografica. È stato diagnosticato come osteosarcoma, una forma neoplastica aggressiva che generalmente colpisce pazienti in giovane età negli umani moderni. Se non trattato, ha conseguenze letali.

"Visto lo stato di conservazione del reperto, non siamo in grado di determinare se l'osso appartenesse a un adulto o a un bambino, né se sia stato il cancro a causare la morte di questo individuo. Sicuramente, però, la malattia ha compromesso la capacità di camminare e correre del soggetto", ha detto un altro ricercatore, Bernhard Zipfel. "E certamente gli ha provocato molto dolore".

ASTROBIOLOGIA

"La possibilità di ottenere medicinali dai microbi sarà importante per i lunghi viaggi nello Spazio profondo"

Il disastro di Chernobyl ha reso alcuni funghi della zona resistenti alle radiazioni. La University of Southern California e la NASA li hanno inviati nello Spazio. Clay Wang della USC ci racconta tutti i particolari

Lo scorso 18 luglio, SpaceX ha lanciato la missione CRS-9: sulla capsula Dragon sono stati caricati funghi diretti alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Perché avete mandato dei microbi nello Spazio?
Microrganismi come i miceti vengono utilizzati da molto tempo a scopo medicinale: la penicillina è un ottimo esempio di metabolita secondario [un composto derivante dal metabolismo non essenziale per la crescita di un organismo] prodotto da un fungo.
La nostra ricerca ha dimostrato che esaminando il genoma di questi microrganismi, si osserva che essi sono in grado di produrre molti altri metaboliti secondari, ma soltanto se esposti a sollecitazioni.

Siamo molto interessati a studiare il comportamento dei funghi sulla ISS, un ambiente caratterizzato da microgravità e radiazioni. Vogliamo inoltre verificare se sia possibile innescare la produzione di altri metaboliti e valutarne l'eventuale utilità per varie applicazioni.

A DESTRA: alcuni microbi possono colonizzare naturalmente la Stazione Spaziale Internazionale. Microbial Tracking Observatory-1 è un esperimento attualmente in corso che prevede campionamenti sulla ISS per verificare quali microorganismi sono in grado di crescervi.

Che cosa rende questi ceppi fungini tanto speciali?
Dopo l'incidente, intorno a Chernobyl è stata istituita la cosiddetta "Zona di alienazione". Per questo lancio abbiamo prelevato otto specie di funghi diverse dal sito della catastrofe nucleare. Due di essi manifestano "radiotropismo", ovvero, crescono nella direzione delle radiazioni; probabilmente, le sfruttano come sorgente energetica.
Altri sei diversi microrganismi potrebbero essere utilizzati per realizzare molecole utili in agricoltura e in medicina. Per esempio, da

FOTO: GETTY, NASA

SOPRA: i microbi saranno esposti a numerose sollecitazioni sulla ISS (nella foto) per tentare di innescare il rilascio di metaboliti secondari, da utilizzare per la produzione di sostanze medicinali

Aspergillus terreus si ricava la Lovastatina, un noto farmaco per il controllo dei livelli di colesterolo.

Ma le radiazioni non danneggiano il DNA?
Sì, solitamente sono altamente distruttive. Quindi, in questi casi si verificano forse processi speciali? Una delle particolarità che vorremmo studiare riguarda proprio i geni coinvolti nella riparazione dei danni genetici.

Non sarebbe possibile coltivare i microorganismi in laboratorio, simulando le condizioni di stress?
Attualmente, una delle principali missioni della NASA riguarda le esplorazioni spaziali a lungo termine: il viaggio di andata e ritorno per Marte, per esempio, durerà un paio di anni. Per ora abbiamo la ISS, che è ancora nell'orbita terrestre: possiamo consegnare del materiale e se gli astronauti non lo usano, gettarlo o sostituirlo facilmente. Ma in una missione a lungo termine, ciò non sarà possibile: molti composti medicinali hanno una data di scadenza e, dunque, la possibilità di produrre farmaci grazie ai microbi sarà importante per i viaggi nello Spazio profondo.

ILLUSTRAZIONE: RAJA LOCKEY

BUONE NOTIZIE PER...

CHI SI SUCCHIA IL POLLICE

Forse le mamme non dovrebbero sgridare tanto i bambini che si succhiano il pollice o si mangiano le unghie. Chi da piccolo aveva queste brutte abitudini, crescendo sarà meno incline a sviluppare allergie: lo hanno scoperto alcuni ricercatori neozelandesi.

METALLARI

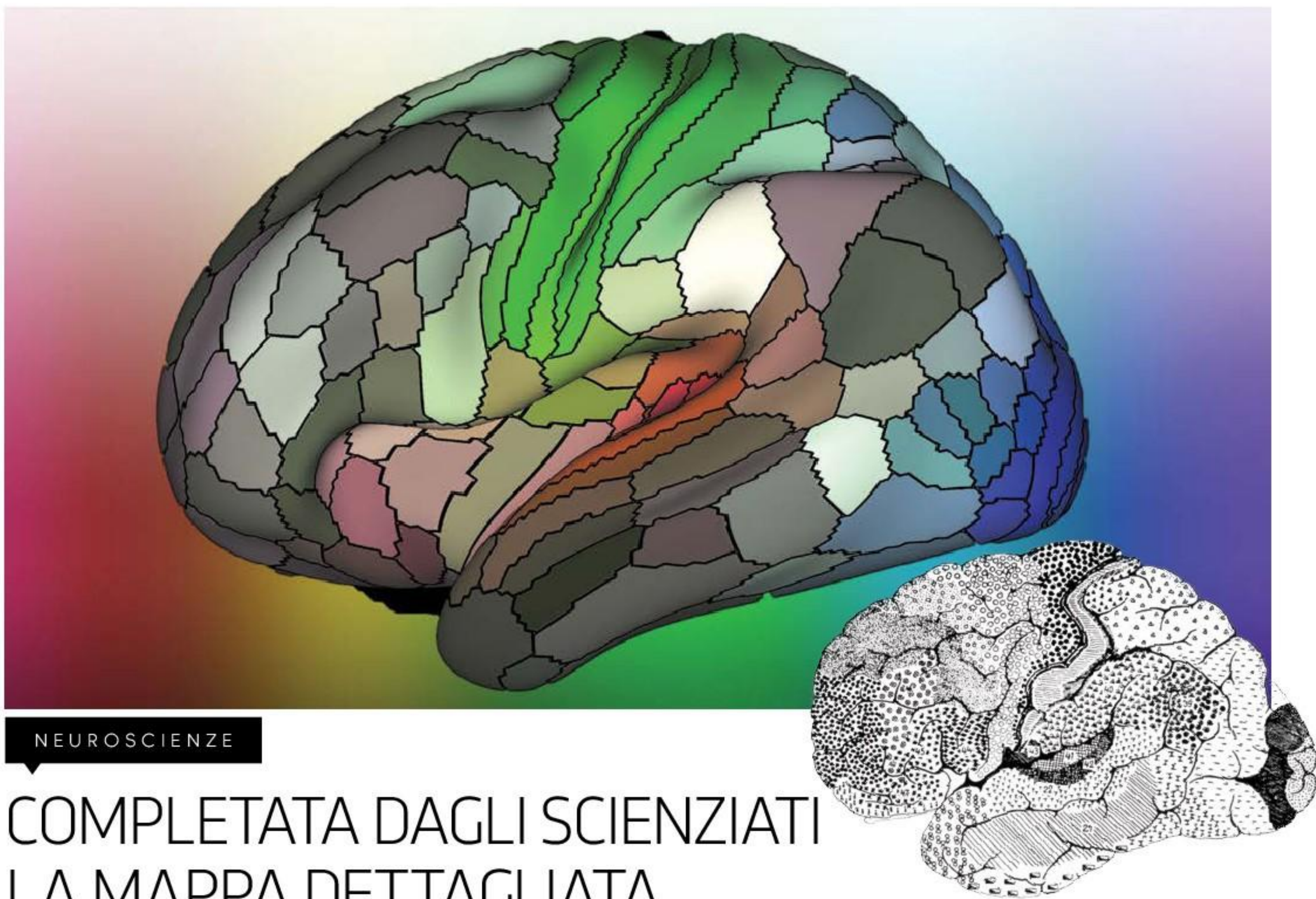
Giustizia per chi preferisce fare "moshing" con il sottofondo dei Motörhead invece di rilassarsi con Rachmaninoff. Ricercatori olandesi e tedeschi hanno scoperto che i fan di gruppi musicali molto interessati al tema della morte sviluppano una sorta di "immunità" che li rende meno preoccupati al pensiero della propria inevitabile dipartita.

CATTIVE NOTIZIE PER...

CHI SI PAVONEGGIA SU INTERNET

Il vostro profilo Tinder elenca titoli professionali, misura dei bicipiti e stipendio mensile? Se siete alla ricerca di un partner, meglio riscriverlo: chi vanta troppe qualità, infatti, viene percepito come meno attraente di chi si descrive più modestamente, secondo uno studio dell'Università dell'Iowa.

COMICI

Fanno ridere... da morire: un'équipe della Australian Catholic University ha scoperto che i comici spesso muoiono in giovane età, più di altri professionisti dell'intrattenimento. Pare addirittura che siano proprio quelli di maggior successo ad andarsene prima: più fanno ridere, più bassa è l'età anagrafica al momento della morte.

NEUROSCIENZE

COMPLETATA DAGLI SCIENZIATI LA MAPPA DETTAGLIATA DELLA CORTECCIA CEREBRALE

Scienziati dell'Università di Washington hanno apportato gli ultimi ritocchi alla mappa della mente umana più precisa di sempre: è stata così descritta l'intera corteccia cerebrale, suddivisa in 180 regioni distinte. La corteccia è uno strato di tessuto neurale che avvolge il resto del cervello come un foglio accartocciato; coinvolge numerosi processi sensoriali e cognitivi, tra cui l'attenzione, la memoria, il pensiero, la percezione, il linguaggio e la coscienza. "Il nostro cervello non è paragonabile a un computer in grado di supportare qualsiasi sistema operativo e far girare qualsiasi software", ha spiegato il condirettore della ricerca, David Van Essen. "Infatti, il 'software' (la modalità con la quale agisce il cervello) è strettamente correlato alla struttura cerebrale (il suo 'hardware'). In altre parole, se vogliamo sapere che cosa è in grado di fare il cervello, occorre comprendere come è organizzato, o per continuare la metafora, come è 'cablato'". La corteccia cerebrale umana era stata mappata per la prima volta oltre 100 anni fa dal neuroscienziato tedesco Korbinian Brodmann, che identificò in questo strato 50 regioni distinte. Con il progredire della tecnologia e del sapere, tuttavia, apparve chiaro che la sua mappa aveva un gran bisogno di aggiornamenti. "I miei primi lavori sulla connettività del linguaggio mi hanno spinto a consultare quella mappa cerebrale di un secolo fa, tentando di indovinare dove si collocassero le aree di Brodmann rispetto ai circuiti cerebrali sottostanti", ha detto un altro condirettore dello studio, Matthew Glasser. "Mi è subito apparso chiaro che sarebbe stato necessario un metodo di mappatura più efficace delle aree cerebrali nei soggetti viventi che stavamo studiando". L'équipe ha elaborato una nuova mappa, partendo da una serie di risonanze magnetiche effettuate su 210 adulti sani, alcune fatte con il cervello a riposo e altre durante l'esecuzione di compiti semplici, per esempio la lettura di un racconto. Gli scienziati hanno così scoperto che alcune aree erano chiaramente attivate da particolari azioni, per esempio la visione o il controllo del movimento, mentre la maggior parte coordinava informazioni provenienti da tanti segnali diversi.

Secondo i ricercatori, sarà ora possibile utilizzare la mappa per studiare le differenze presenti nel cervello di pazienti affetti da malattie quali schizofrenia, demenza ed epilessia rispetto a individui sani.

IN ALTO: la nuova mappa della corteccia cerebrale, elaborata da un'équipe dell'Università di Washington

SOPRA: la mappa dello strato corticale disegnata oltre cento anni fa da Korbinian Brodmann

SALUTE

ECCO COME IL NASO FABBRICA ANTIBIOTICI GRAZIE AI BATTERI

A volte cerchiamo disperatamente qualcosa che abbiamo proprio… sotto il naso! Un gruppo di ricercatori dell'Università di Tübingen, in Germania, ha individuato un potente antibiotico prodotto dai batteri che colonizzano le cavità nasali umane.

L'équipe ha scoperto che il batterio *Staphylococcus lugdunensis* presente nelle mucose nasali è in grado di sintetizzare la lugdunina, un antibiotico dalla composizione chimica assolutamente inedita. Questa scoperta apre prospettive inimmaginabili nel campo della ricerca di nuove sostanze medicinali prodotte dal corpo umano. "Solitamente, gli antibiotici vengono creati da batteri del suolo e da funghi", ha detto il co-autore dello studio, Andreas Peschel. "La conferma che anche il microbioma umano può dare origine ad agenti antimicrobici è una scoperta eccezionale".

Test effettuati sui topi hanno dimostrato che la lugdunina può essere utilizzata per combattere patogeni che sono diventati resistenti a numerosi antibiotici tradizionali.

Questo la renderebbe un potente strumento per contrastare il problema, sempre più grave, dell'antibiotico-resistenza.

"Secondo alcune stime, nei decenni a venire i batteri resistenti ai farmaci uccideranno più persone dei tumori", ha detto un altro degli autori dello studio, Bernhard Krismer. "L'uso scorretto degli antibiotici, infatti, non fa che peggiorare questo allarmante fenomeno".

Una potenziale applicazione, secondo i ricercatori, potrebbe essere l'introduzione di batteri innocui capaci di rilasciare lugdunina in pazienti a rischio di attacchi superbatterici da MRSA, come misura preventiva.

SOTTO: i ricercatori possono coltivare i batteri in laboratorio per testare nuovi antibiotici

FOTO: ROBERT BOSTON, SCIENCE PHOTO LIBRARY, MARTIN C. KONNERTH

CHE COSA ABBIAMO IMPARATO QUESTO MESE

ANCHE LE BALENE MANIFESTANO DOLORE PER IL LUTTO

Alcuni ricercatori italiani hanno osservato cetacei di sei specie diverse stringersi al corpo di un compagno di branco morto, mostrando segni di disagio e sofferenza. Le balene dunque, come altre specie animali tra cui scimpanzé, giraffe ed elefanti, sembrano in grado di adottare comportamenti luttuosi.

ADDIO SONDA SPAZIALE PHILAE

Dopo oltre un anno di tentativi falliti, l'agenzia spaziale europea ESA non proverà più a ricontattare il lander Philae, che faceva parte della missione Rosetta ed era atterrato sulla remota cometa 67P.

LO SPECIALE LINGUAGGIO CHE UTILIZZIAMO CON I BAMBINI LI AIUTA A PARLARE

Il linguaggio cantilenante e infantilizzato che tutti tendiamo ad adottare con i più piccoli li aiuta a imparare a parlare più in fretta. Questo risultato sarebbe dovuto alla pronuncia enfatica di certi suoni, che li rende più facili da imitare.

IL RISCHIO DI CARDIOPATIE MORTALI È CINQUE VOLTE SUPERIORE PER GLI ASTRONAUTI DELLE MISSIONI APOLLO

Colpa delle pericolose radiazioni cosmiche alle quali sono esposti gli astronauti quando escono dalla sfera protettiva rappresentata dal campo magnetico terrestre.

MEDICINA

L'OSSO STAMPATO IN 3D CHE SI RIGENERA

Un materiale stampato in 3D, organico, biocompatibile e che si ripara da solo. Non è fantascienza, ma il frutto del lavoro di un team dell'Università di Milano-Bicocca, in collaborazione con i ricercatori dell'Imperial College di Londra. Il video realizzato dagli studiosi è sbalorditivo: dopo il taglio, i due pezzetti di questo bio-vetro vengono avvicinati e si ricompongono autonomamente.
Da anni gli scienziati stavano cercando dei sostituti ossei che fossero in grado di imitare le proprietà dell'osso naturale, caratterizzato da un alto grado di resistenza ma nello stesso tempo da una considerevole elasticità. Per ricreare sinteticamente queste proprietà, i ricercatori hanno combinato una componente inorganica a base di silicio con una nuova matrice organica mai utilizzata prima, creando un materiale dalle capacità sorprendenti che possono essere modificate a piacimento cambiando la proporzione tra componenti organiche e parti inorganiche. Il materiale ibrido può essere stampato in 3D, è elastico, resiste alla compressione e alla trazione.
Grazie alla sua straordinaria capacità di rigenerarsi in caso di fratture nette o di scheggiature è destinato a rivoluzionare il campo della medicina rigenerativa: si pensa che in futuro questa tecnologia potrà essere perfezionata e, se tutto va come previsto, impiegata nella riparazione delle fratture oppure nella rigenerazione della cartilagine consumata o danneggiata sia a livello del menisco sia a livello dei dischi intervertebrali. Ma non è tutto: il materiale bionico potrebbe trovare numerose applicazioni anche nel settore industriale. Pensate per esempio al display del vostro smartphone che, dopo essersi scheggiato a causa di un urto, si ripara da solo senza bisogno di andare in assistenza.

IN ALTO: l'empatia e la capacità di condividere il dolore non sono indipendenti dal fattore razziale e sono più forti se chi soffre appartiene alla nostra stessa etnia

IN BASSO: uno screenshot del video realizzato dall'Università di Milano-Bicocca e dal team dell'Imperial College di Londra. Mostra una sezione del nuovo materiale ibrido stampato in 3D che si innesta nel tessuto osseo

FOTO: UNIVERSITÀ MILANO BICOCCA, 123RF

PSICOLOGIA

IL PREGIUDIZIO ISTINTIVO E IL CERVELLO "POLITICAMENTE CORRETTO"

L'empatia e la capacità di condividere il dolore non sono indipendenti dal fattore razziale e sono più forti se chi soffre appartiene alla nostra stessa etnia. Lo ha rivelato uno studio, pubblicato sulla rivista *Neuroscience*, condotto dai ricercatori dell'Università di Milano-Bicocca, in collaborazione con l'Università di Urbino e l'Ospedale Niguarda di Milano. Nell'esperimento, un gruppo di soggetti bianchi è stato sottoposto a risonanza magnetica funzionale mentre venivano loro mostrati dei video in cui le mani di 20 volontari erano punte con un ago (in realtà finto, ma coloro che guardavano non lo sapevano). I soggetti dovevano valutare, per mezzo di un telecomando, quanto fosse intenso il dolore provato dalle vittime, equamente divise tra bianchi e neri, maschi e femmine.

La risonanza ha mostrato che i livelli di attivazione delle aree cerebrali coinvolte nell'empatia risultavano più alti quando i soggetti "punti" erano uomini (o donne) bianchi. Questa predisposizione istintiva per gli individui appartenenti alla stessa etnia però veniva contrastata dal cervello "politicamente corretto".

La risposta data dall'istinto, infatti, viene controbilanciata successivamente a livello della corteccia prefrontale, associata al controllo volontario del comportamento. Il tempo di elaborazione della risposta politicamente corretta è maggiore quanto più radicato è il pregiudizio.

TECNOLOGIA ROBOTICA

Un robot italiano che esprime le emozioni

Nei laboratori del Centro Piaggio dell'università di Pisa, un team di scienziati coordinati da Danilo de Rossi ha costruito un androide dotato di un volto in grado di esprimere emozioni in modo molto simile agli esseri umani. FACE (Facial Automation for Conveying Emotions), così si chiama il sorprendente robot, è ormai una star. È stato infatti protagonista del trailer di *Morgan*, il nuovo film della 20th Century Fox prodotto da Ridley Scott e in uscita nelle sale italiane. Lo stile scelto per la promozione di questa opera è quello dei "reaction video", in cui vengono riprese le reazioni degli spettatori mentre vedono il film. Grazie ai 32 micromotori posizionati tra l'epidermide e la struttura ossea che simulano i muscoli facciali umani, FACE riesce a esprimere una grande varietà di emozioni a partire da sei stati emotivi fondamentali: rabbia, disgusto, paura, felicità, tristezza e sorpresa.

FACE (Facial Automation for Conveying Emotions) è un androide con un viso femminile capace di interagire tramite espressioni facciali e movimenti del viso e del collo. Nelle immagini, la "messa a punto" di FACE.

CHE COSA HANNO FATTO?

La valvola aortica di nuova generazione

Che cosa hanno fatto?
Un team di scienziati ha ideato una valvola aortica polimerica di nuova generazione nell'ambito del progetto ValveTech, finanziato dalla regione Toscana e coordinato da Giorgio Soldani, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) di Massa.

Come è fatta la valvola?
L'innovativo dispositivo è composto da un mix di policarbonato uretano e silicone ed è stato realizzato tramite un connubio tra stampa 3D e tecnologia spray. La valvola prevede ancora "stent" di sostegno, ma gli scienziati stanno lavorando per mettere a punto uno "stent" flessibile, ripiegabile ed espandibile.

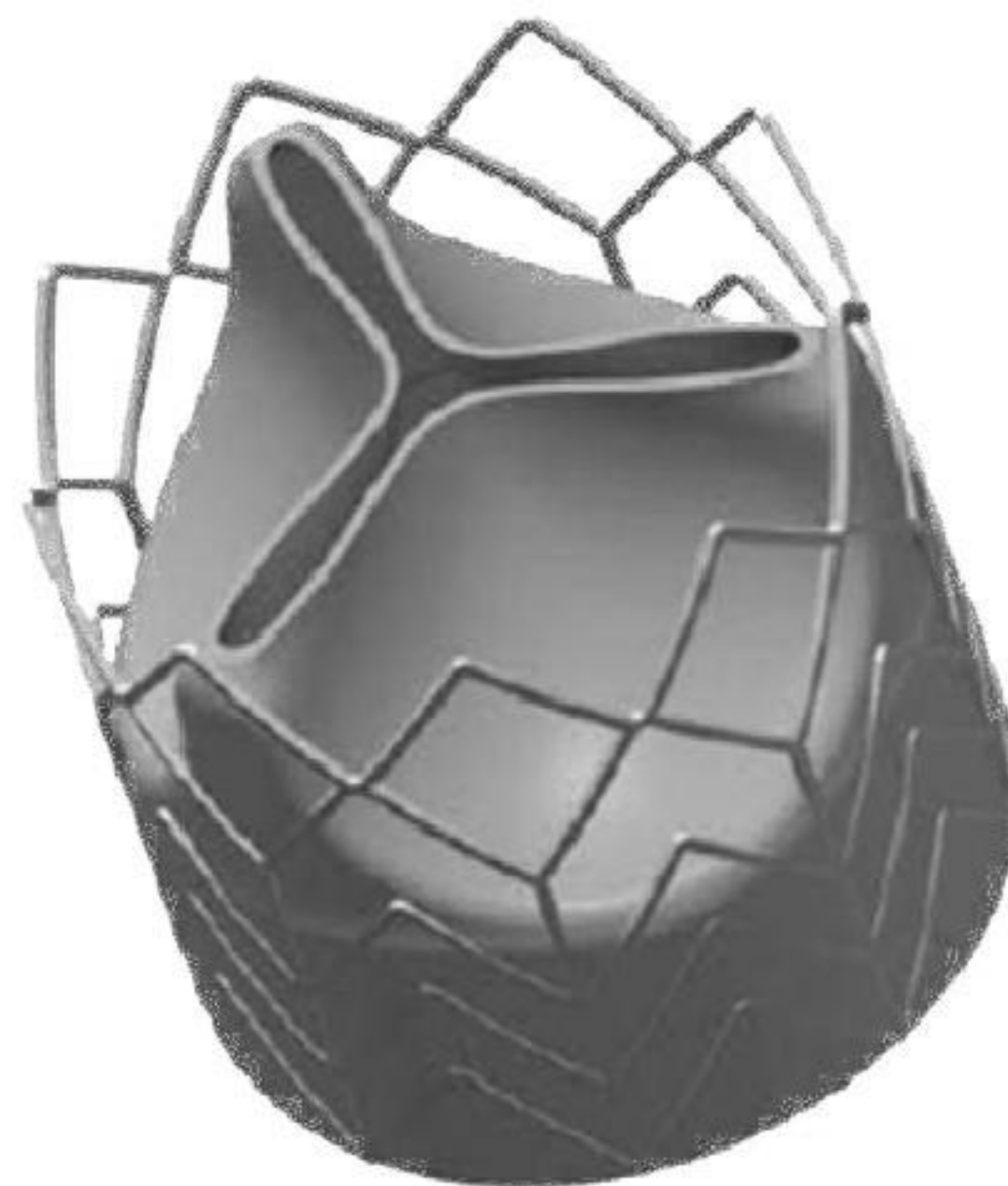
Quali sono i vantaggi?
La valvola realizzata si è rivelata efficace nel ridurre al minimo le complicazioni trombo emboliche e ha mostrato un buon funzionamento senza somministrazione di farmaci anticoagulanti. Un braccio robotico consentirà di raggiungere il sito di intervento nel modo meno invasivo possibile, permettendo di posizionare la protesi in modo veloce e sicuro. Altro punto a suo favore sono i costi ridotti rispetto ai dispositivi attuali. L'obiettivo è quello di realizzare una valvola personalizzata in base all'anatomia valvolare specifica del paziente, capace di autosostenersi e che possa essere impiantata senza punti di sutura, superando l'intervento a torace aperto.

Rendering della valvola aortica polimerica di nuova generazione. Può essere impiantata con tecniche di chirurgia mininvasiva attraverso un braccio robotico

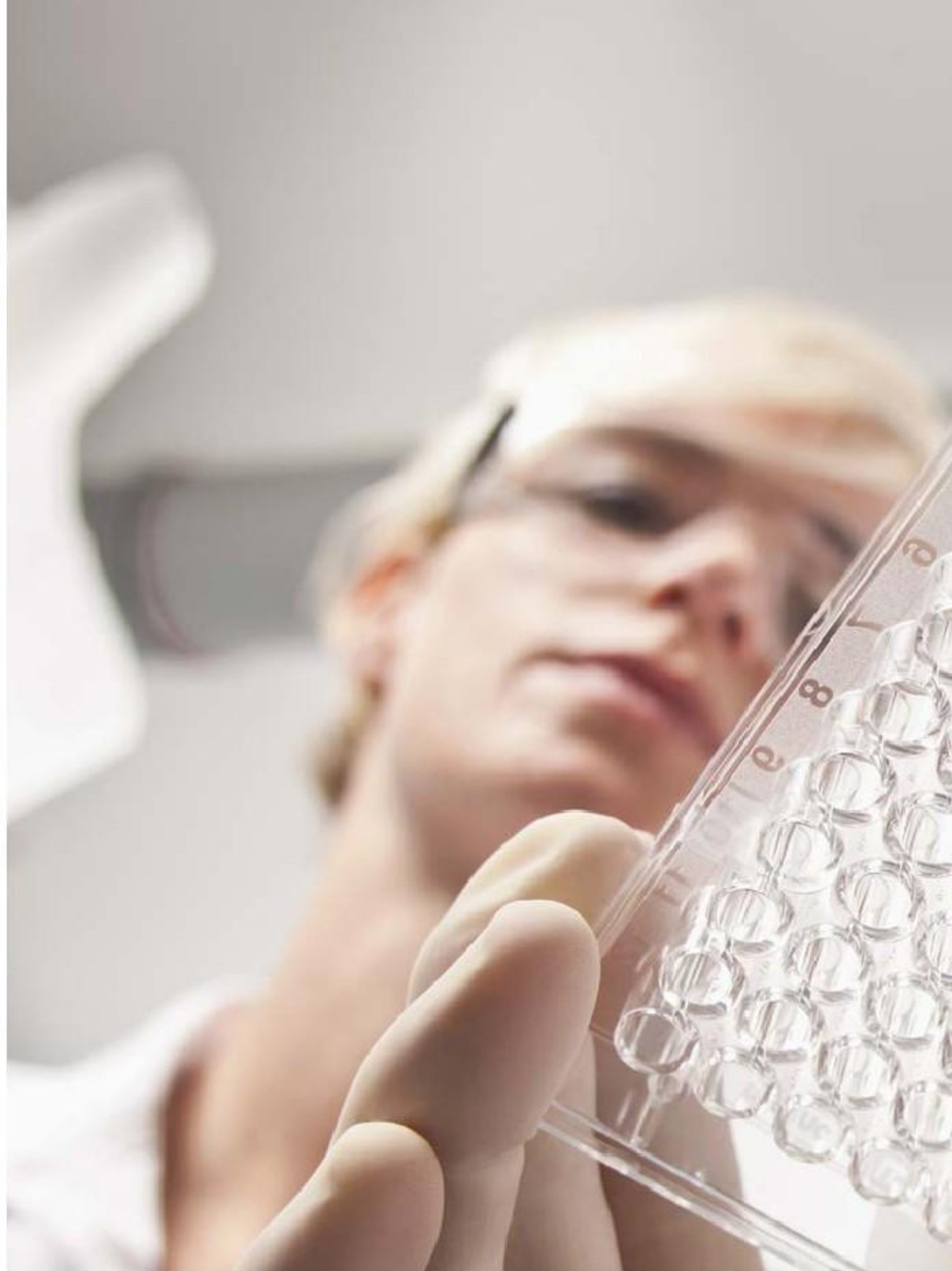
FOTO: FACE (ROBOT), GIORGIO SOLDANI (VALVOLA AORTICA)

SEI ANCHE TU UN SUPEREROE GENETICO?

Ricerche recenti hanno rivelato l'esistenza di una manciata di esseri umani il cui DNA presenta resistenze a diverse gravi malattie. Sono fra noi, ma come trovarli?

Oggi, i supereroi sono davvero ovunque: riparano torti, salvano pianeti e puniscono i cattivi nei film, nei fumetti e nelle serie TV. Ma proprio come Clark Kent, che si aggirava indisturbato senza che nessuno lo riconoscesse, trasformandosi in Superman solo quando il suo intervento era necessario, i supereroi genetici esistono e si nascondono tra noi. In questo caso, però, essi sono quasi sempre inconsapevoli dei loro straordinari poteri. Soltanto ora, grazie alla possibilità di analizzare il DNA di migliaia di persone, cominciamo a svelarne le identità occulte.

GENI DIFETTOSI

Cisca Wijmenga e la sua équipe dell'Università di Groningen, nei Paesi Bassi, non pensavano di certo ai supereroi genetici quando hanno iniziato la loro ricerca, che era importante ma non particolarmente emozionante: si trattava, infatti, di leggere il DNA di 250 famiglie olandesi per individuare dati di riferimento utili a definire una sorta di profilo genetico nazionale. Così, quando da studi futuri fossero emerse variazioni genetiche ed errori (mutazioni) correlati allo sviluppo di patologie, sarebbe stato possibile confermare se questi erano davvero i responsabili delle malattie oppure se erano semplici peculiarità dell'assetto genetico tipico degli olandesi.

"Centinaia di persone conducono esistenze tranquille e in buona salute, pur ospitando geni difettosi"

Ma proprio nel corso di quella ricerca sono stati scoperti i miracolati del DNA: due "supereroi" assolutamente improbabili, entrambi sulla sessantina e portatori di copie difettose di un gene chiamato SERPIN A1 (solitamente, abbiamo due copie di ogni gene, una ereditata dalla madre e una dal padre). Questo particolare gene è in grado di produrre una proteina che protegge i bronchi e gli alveoli polmonari; senza di essa, queste delicate strutture tendono a deteriorarsi entro i primi tre o quattro decenni di vita. Invece, questi due individui erano riusciti ad arrivare a sessant'anni senza soffrire di gravi patologie polmonari.

C'è di più: Wijmenga sottolinea altri casi emersi dai suoi dati, per esempio le 177 persone partecipanti allo studio che, a rigor di logica, avrebbero dovuto soffrire di una malattia genetica

FOTO: GETTY

SOPRA: test effettuati dall'équipe olandese hanno evidenziato l'esistenza di alcune sorprendenti mutazioni genetiche all'interno della popolazione nazionale

A SINISTRA: SERPIN A1 è il gene che fornisce le istruzioni per la sintesi di una proteina (in blu) che impedisce l'attivazione di determinati enzimi (in verde). In presenza di difetti a carico di SERPIN A1, alcune delicate strutture all'interno dei nostri organi possono danneggiarsi

chiamata "pseudoacondroplasia", che comporta anomalie nella crescita, bassa statura e dolori articolari. Al contrario, la maggior parte degli individui in questione era perfettamente sana.

L'elenco continua con la sindrome di Wolfram (diabete, difetti visivi, perdita dell'udito); la malattia di Wilson (epatopatie, disturbi psichiatrici); la malattia di Niemann-Pick (problemi nervosi e ritardi dello sviluppo) e altre patologie: centinaia di olandesi conducono esistenze tranquille e in buona salute, pur ospitando geni difettosi che dovrebbero dare origine a tutte queste malattie.

Uno studio analogo, svolto da David van Heel e dal suo team presso la Queen Mary University di Londra, è stato pubblicato nel 2016 e ha presentato dati relativi a più di 3200 britannici di origine pakistana, residenti nella zona orientale della capitale. Ha evidenziato che 38 persone possedevano una versione difettosa, o addirittura mancavano, di geni correlati a gravi malattie. Eppure, la maggioranza di loro non lamentava alcun sintomo. Nella comunità pakistana, piuttosto chiusa, i matrimoni tra consanguinei sono molto comuni e, dunque, esiste un rischio maggiore di ereditare due copie anomale di un certo gene. Eppure, benché la prevalenza dei disturbi di origine genetica sia decisamente più elevata in questo gruppo, non è tanto alta quanto si potrebbe sospettare.

Analogamente, uno studio del 2015 sulla popolazione islandese, geneticamente molto isolata, ha rivelato che l'otto per cento circa degli abitanti aveva due copie di versioni "cattive", e per questo patogene, di determinati geni correlati a malattie. Nonostante questo erano in ottima salute.

Questi risultati, peraltro, non sono riscontrabili soltanto negli umani: i ricercatori hanno scoperto in alcuni cani variazioni genetiche che li proteggono dalla versione canina della distrofia muscolare di Duchenne.

VERI SUPEREROI

La svolta nelle ricerche è arrivata nel mese di aprile 2016: i giornali hanno titolato "Tredici anonimi supereroi genetici sono fra noi", riferendosi a una fondamentale analisi condotta sui profili genetici di oltre mezzo milione di persone. Un'équipe di ricercatori statunitensi, riuniti nel cosiddetto Resilience Project, il Progetto Resilienza, ha riscontrato in questa felice dozzina mutazioni che solitamente sono causa di gravi malattie, e che hanno invece lasciato indenni gli individui analizzati.

Gli scienziati, diretti da

GENI E MUTAZIONI: UN PICCOLO RIPASSO

Che cos'è il DNA?

Il DNA è il "manuale di istruzioni" genetico delle nostre cellule. I geni sono frammenti di DNA che fungono da "ricette" per creare molecole dette proteine, le quali servono a costruire il nostro corpo e a farlo funzionare.

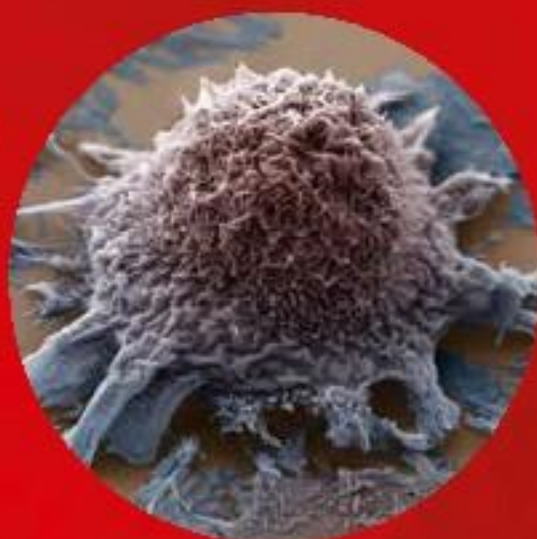
Che cos'è una mutazione?

Le variazioni che colpiscono i geni (mutazioni) possono alterare le proteine da essi codificate, rendendole più o meno attive o provocando malattie. Per esempio, se si ha una mutazione del gene BRCA2 (nella figura), aumenta il rischio di sviluppare un tumore al seno.

Come si verificano le mutazioni?

Le mutazioni possono essere ereditarie o verificarsi quando vengono creati i gameti (cellule uovo e spermatozoi) o ancora, nell'ovulo già fecondato (nella figura a sinistra).

Le mutazioni possono colpire anche individui adulti?

Possono verificarsi mutazioni nel DNA intracellulare di organismi adulti. Queste alterazioni non sono trasmissibili alla generazione successiva, ma possono dar luogo a malattie. Per esempio, il fumo può danneggiare il DNA causando il carcinoma del polmone (nella figura).

C'è da preoccuparsi?

Esistono rare malattie causate da mutazioni genetiche, ma anche migliaia di alterazioni genetiche meno significative, dette variazioni, che hanno effetti meno importanti sul nostro organismo e sulla nostra salute.

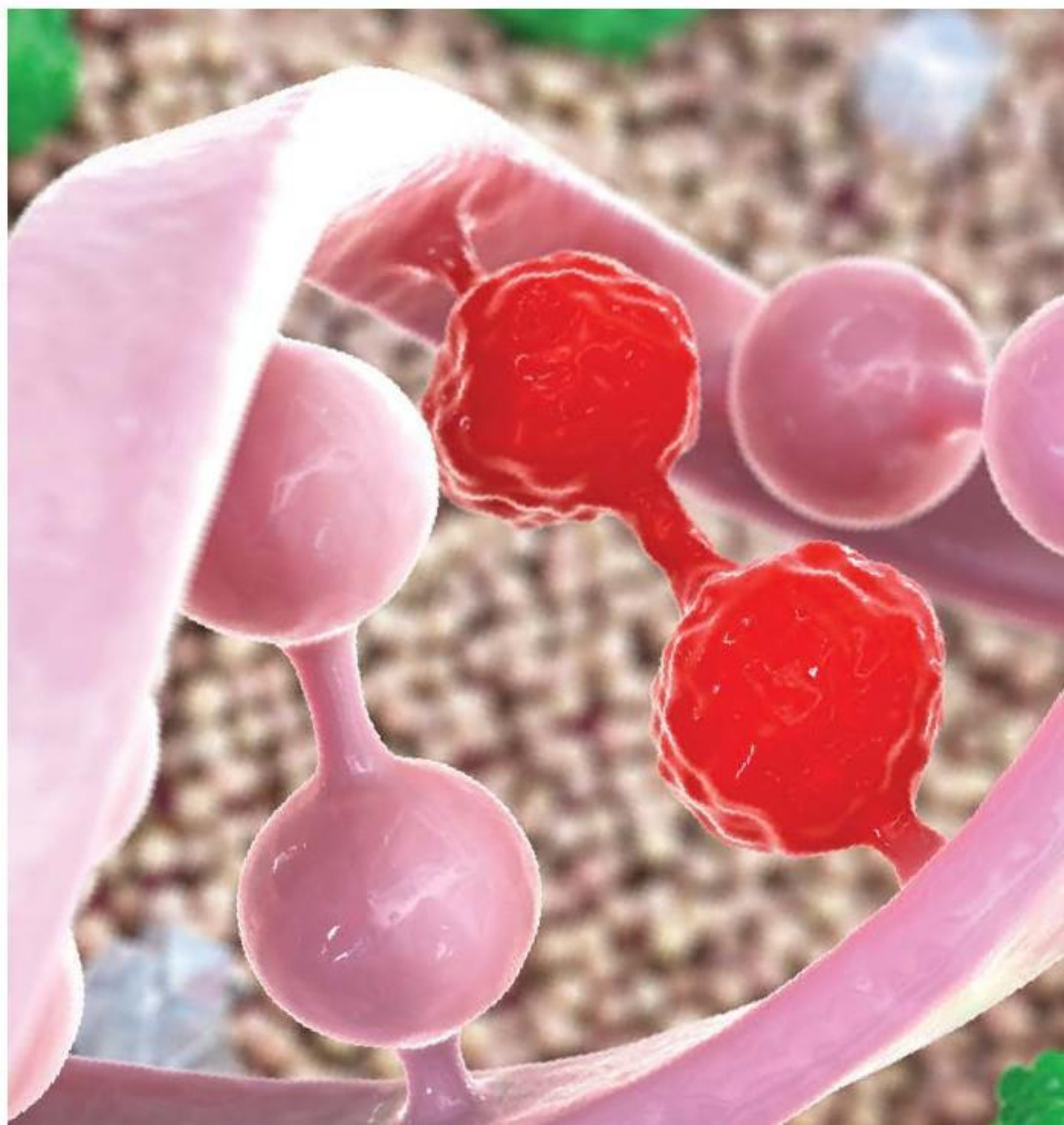
Rong Chen della Icahn School of Medicine di Mount Sinai, New York, e da Eric Schadt e Stephen Friend, hanno passato in rassegna banche dati globali contenenti informazioni sul DNA delle persone e sulle loro eventuali malattie.

Il team si è concentrato su mutazioni responsabili di disturbi genetici che colpiscono in età infantile, noti come malattie mendeliane altamente penetranti. In questi casi, possedere due copie di un gene difettoso, o anche soltanto una, è una condizione sufficiente per produrre un quadro sintomatico severo.

Inizialmente, Chen aveva identificato circa 15mila potenziali "eroi", portatori delle pericolose mutazioni in circa 200 geni correlabili a oltre 160 malattie gravi. Ulteriori analisi hanno ristretto il campo a 300 persone e alla fine, sono state raccolte evidenze significative dell'esistenza di appena 13 soggetti resilienti a una selezione di otto patologie genetiche.

Tre di loro erano resistenti alla fibrosi cistica, che colpisce i polmoni e altri organi. Altri tre non mostravano alcun sintomo nonostante la presenza di anomalie genetiche potenzialmente causa di una grave displasia ossea, nota come atelosteogenesi. Due erano immuni all'impatto di mutazioni di un gene chiamato DHCR7, solitamente responsabile di importanti ritardi dello sviluppo come la sindrome di Smith-Lemli-Opitz. Altri cinque, infine, avevano particolari superpoteri genetici che li difendevano da malattie autoimmuni e a carico del sistema nervoso, della pelle e dell'apparato scheletrico.

ALLA RICERCA DELLE IDENTITÀ

Purtroppo, non è possibile svelare l'identità di questi uomini e di queste donne misteriosi. A causa dell'anonimizzazione dei dati e della mancanza del consenso necessario per contattare i nominativi contenuti nei data base, il Resilience Project non ha potuto rintracciare nessuno né effettuare ulteriori indagini. Per questo, lo studio si è attirato diverse critiche. Infatti, esiste la possibilità che, nel corso della ricerca, ci siano stati scambi di identità (il rischio è alto, in un progetto di questa portata) o che gli interessati soffrano, in realtà,

di forme lievi o moderate delle patologie alle quali sembrano essere scampati. E i problemi non finiscono qui: uno dei vizi maggiori che potrebbero invalidare lo studio riguarda la stessa banca dati, ovvero la risorsa che elenca tutti i difetti genetici correlabili a malattie.

A questo proposito, Wijmenga esprime dubbi relativi ai "superpoteri" di molti soggetti partecipanti al suo studio. "Tutti i geni inseriti nel database dovrebbero essere patogeni, ma alcuni di essi sono davvero molto comuni nella popolazione in Olanda. Sono reali mutazioni, oppure sono anomalie finite nella banca dati senza essere effettivamente causa di malattie?", si chiede la scienziata. "Per alcune di queste varianti, il 90 per cento circa dei residenti presenta un'alterazione del gene: cifre che non avrebbero senso, se si trattasse di vere mutazioni. Una mutazione deve essere rara. Per questo, è evidente che i database contengono degli errori".

Detto ciò, l'esistenza di "supereroi genetici" è reale e confermata. Le identità dei partecipanti al Resilience Project originale non potranno mai essere svelate, ma ci sono buone speranze per la fase successiva dello studio: si prevede di reclutare fino a un milione di soggetti tra la popolazione generale, individuare all'interno del campione la nuova generazione di "supereroi", scoprire come hanno sviluppato i loro superpoteri e poi trovare il modo di sfruttarli al meglio. "Al momento, è un programma molto ambizioso e ancora irrealizzabile", ha spiegato Jason Bobe, fondatore e direttore del Progetto Personal Genome di Harvard e attualmente a capo del nuovo studio. "Sarebbe come sostenere di aver vinto il disco di platino senza aver inciso neanche una traccia; inoltre, raggiungere un campione di persone così consistente non sarà un'impresa facile".

Sono tre le tipologie di soggetti da coinvolgere nella ricerca, ai quali verrà chiesto di aderire

FOTO: GETTY X4, SCIENCE PHOTO LIBRARY X3

"Si prevede di reclutare fino a un milione di soggetti nella popolazione generale, individuare all'interno del campione la nuova generazione di supereroi e scoprire come hanno sviluppato i loro superpoteri"

NELLA PAGINA A SINISTRA: la fibrosi cistica si manifesta quando un bambino eredita la mutazione genetica corrispondente (in rosso) da entrambi i genitori

tramite una app interattiva che li guiderà nella compilazione di moduli di consenso e questionari (quasi un Facebook della genetica), fino a dare forma al più ambizioso progetto di indagine genetica mai concepito. Il primo gruppo che Bobe vuole prendere in considerazione comprende coloro che hanno motivo di ritenersi "supereroi", ossia resilienti a certe malattie. In alcuni casi, le prove sembrano inconfutabili.
"Per esempio, abbiamo individuato un uomo la cui anamnesi familiare comprendeva numerosi casi di Alzheimer a insorgenza precoce, solitamente letale entro i primi 10 anni. Una dozzina di componenti della famiglia erano morti a causa di questa malattia, che richiede una sola mutazione. Oggi questo uomo ha quasi 70 anni e pensava di aver schivato il 'proiettile' genetico che lo minacciava", spiega Bobe. "Così ha accettato di partecipare a uno studio e con sua grande sorpresa, ha scoperto di avere, invece, la stessa mutazione che ha ucciso tanti dei suoi familiari. Ora la domanda che sorge spontanea è: che cos'ha di speciale quest'uomo? Per quale motivo è stato così fortunato?".

Bobe desidera inoltre inserire nel campione persone che non presentano il profilo di "supereroi" del DNA: normotipi genetici, dunque, senza anamnesi familiari significative, che però sono interessati a saperne di più sul proprio genoma e a partecipare allo studio. Infine, la terza categoria comprende persone colpite da una grave malattia mendeliana e che dunque, evidentemente, non sono resilienti.

"Anche se si è stati colpiti dalla malattia, si può avere un ruolo importante nella ricerca", ha

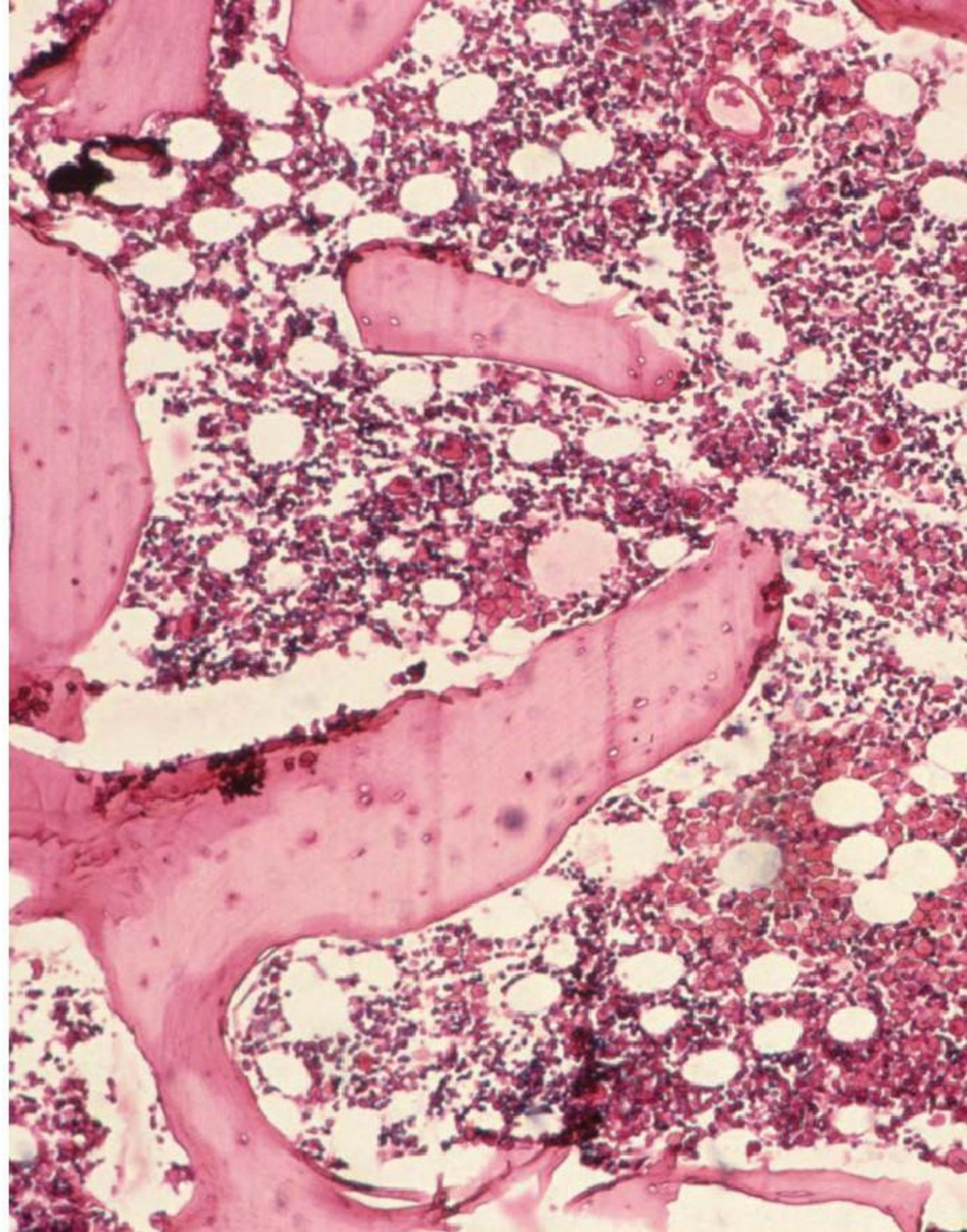
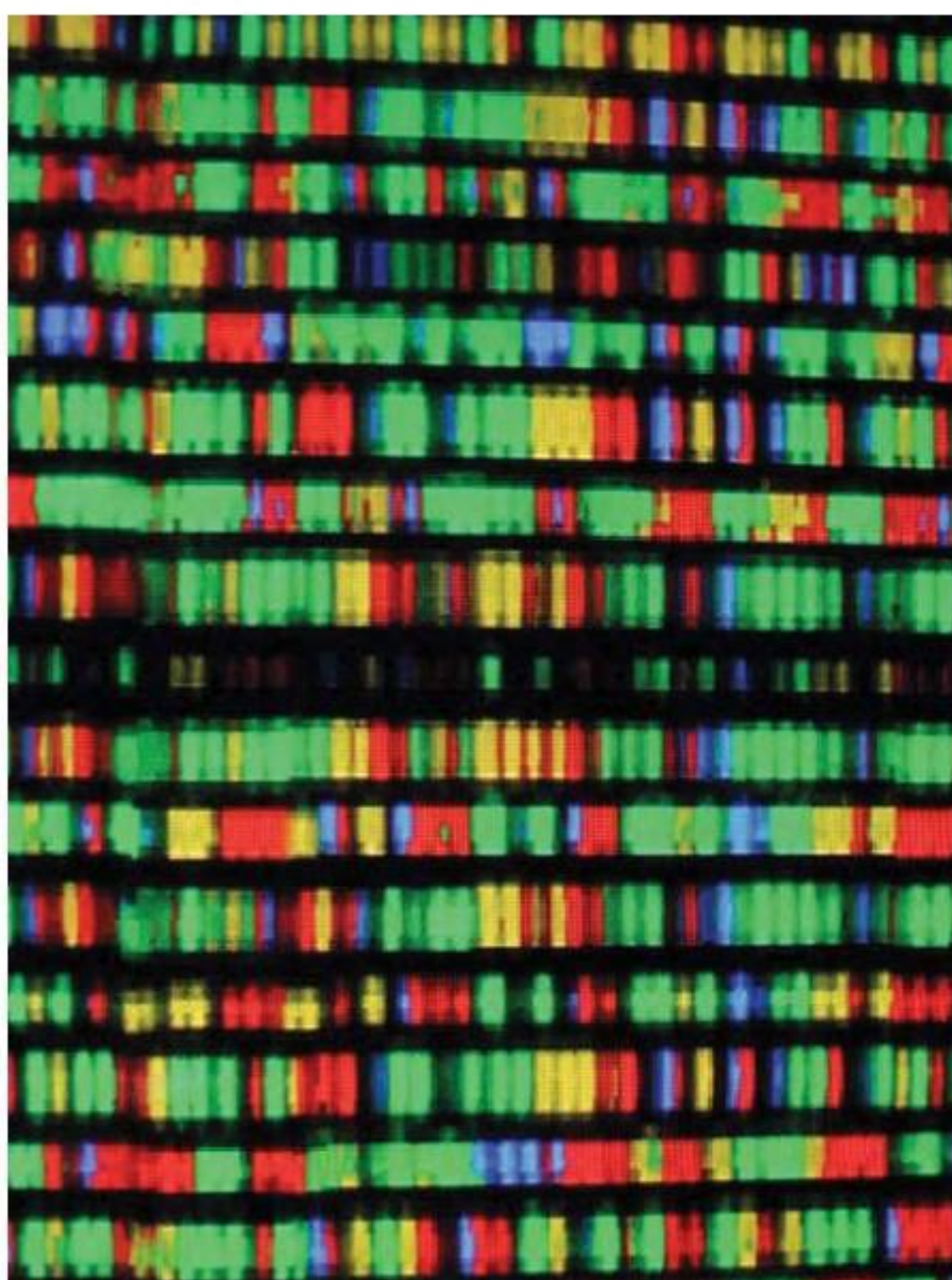
MALATTIE MENDELIANE

A OGNI GENE ALTERATO CORRISPONDE UNA MALATTIA?

Una sola copia di un gene difettoso è sufficiente a causare una patologia di tipo genetico

Tutti noi ereditiamo due copie di ciascun gene, una dalla madre e una dal padre, non necessariamente identiche. Gli scienziati hanno scoperto che centinaia di malattie sono provocate dalla trasmissione di due copie di un gene difettoso (mutazione recessiva) oppure di una sola copia (mutazione dominante). Queste malattie vengono definite mendeliane, da Gregorio Mendel (nell'immagine), che per primo teorizzò l'ereditarietà delle caratteristiche genetiche. Le mutazioni recessive generalmente interferiscono con la funzione del gene, e dunque, le persone con una sola copia difettosa sono comunque sane perché l'altro gene, normale, compensa la funzione. Anche se si ereditano due mutazioni recessive o una mutazione dominante in grado di causare una malattia mendeliana, però, non necessariamente ci si ammalerà in maniera grave. I supereroi genetici si collocano all'estremo dello spettro di resistenza tra chi porta l'errore di questi geni "cattivi", ma risultano in ottima salute.

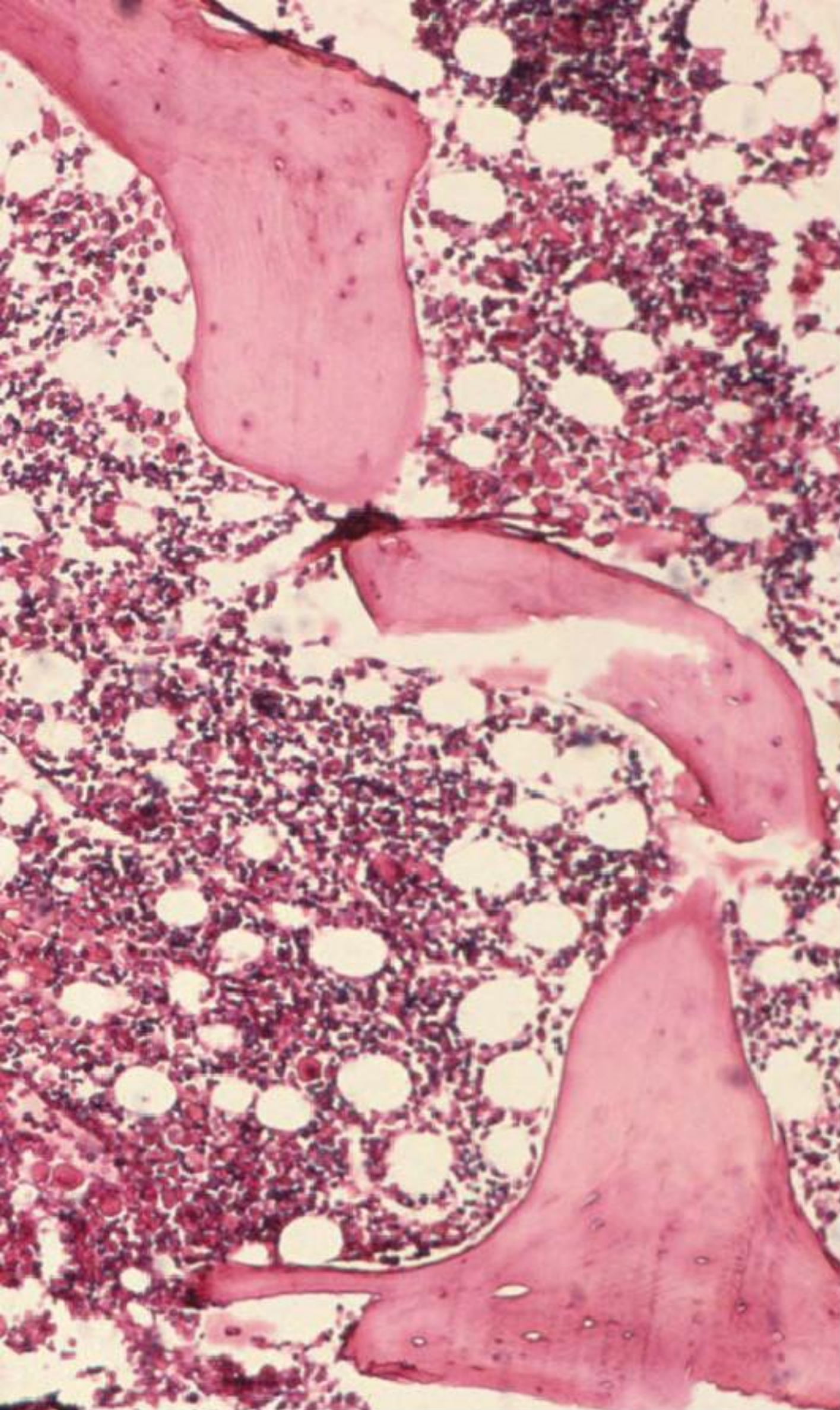
SOTTO: Cisca Wijmenga è a capo di una ricerca olandese sui supereroi genetici

IN BASSO: in questa rappresentazione digitale del genoma umano, ogni colore rappresenta uno dei quattro componenti chimici del DNA

"I supereroi genetici esistono e sono relativamente facili da trovare. Ma la vera sfida è capire come funzionano"

spiegato Bobe. "Vorremmo includere persone che hanno sviluppato le malattie genetiche di cui ci occuperemo e stanno convivendo con esse, per formare una sorta di gruppo di riferimento: in questo modo, potremmo confrontare le persone resilienti, per esempio, alla fibrosi cistica con individui che soffrono di questa grave patologia, e che potrebbero dunque fungere da elementi di controllo e aiutarci a decodificarla".

DECIFRARE I DATI

È proprio quest'ultima parte, la decodifica, a presentare le maggiori difficoltà. Come hanno dimostrato i precedenti studi, i supereroi esistono e sono relativamente facili da trovare. La vera sfida, invece, è capire come "funzionano". Pensiamo per esempio all'uomo che è sfuggito alla minaccia dell'Alzheimer. "Io lo chiamo un 'airbag fumante', l'opposto di una pistola fumante. Quest'uomo aveva un airbag nel suo profilo genetico, che è scoppiato proteggendolo. Dobbiamo riuscire a individuarlo, ma è come cercare il classico ago nel pagliaio. Quali altri fattori genetici o ambientali nella vita di questa persona gli hanno consentito di sottrarsi a una malattia che in tutti gli altri casi era risultata fatale?", si domanda Bobe. "Ora che disponiamo di

FOTO: NWO/IVAR PEL, SCIENCE PHOTO LIBRARY X2, GETTY

SOPRA: la malattia di Niemann-Pick causa l'accumulo nell'organismo di una sostanza lipidica, la sfingomielina, come è visibile in questa immagine del midollo osseo. Alcuni olandesi partecipanti allo studio, pur avendo il difetto genetico corrispondente, non mostravano sintomi

strumenti molecolari come l'intero sequenziamento genomico, possiamo generare una grande mole di dati relativi a una persona specifica e tentare di individuare il fattore protettivo. Se, infatti, riuscissimo a scoprire una sorta di mutazione-scudo, che impedisce l'insorgere della malattia ereditaria, potremmo elaborare intere strategie preventive, oppure mettere a punto nuove terapie".

Anche l'ambiente può giocare un ruolo nel determinare la suscettibilità agli effetti di una mutazione: i possibili fattori ambientali sono l'alimentazione, lo stile di vita, e perfino le caratteristiche della vita prenatale di una persona.

È quest'ultimo aspetto, il passaggio da singola cellula a feto, a interessare particolarmente Wijmenga. "Ci sono tante altre persone là fuori che convivono tranquillamente con le mutazioni, senza sviluppare le malattie corrispondenti", ha detto la scienziata. "Se dovessimo accertare che l'origine di tutto questo è ambientale, sarebbe ancora meglio: individuando i fattori ambientali responsabili, si potrebbero curare molto più efficacemente le persone con geni 'difettosi', perché è più facile cambiare le condizioni ambientali che l'assetto genetico".

Che la causa sia naturale, ambientale o una combinazione delle due spiegazioni, l'esistenza stessa di "supereroi genetici" ci conferma che la teoria, strettamente mendeliana, secondo la quale a un difetto genetico corrisponde invariabilmente una malattia è troppo semplicistica. Andando a spulciare il DNA di persone in buona salute, ci troviamo infatti di fronte a una sorpresa dietro l'altra: intanto, i portatori di geni di malattie mendeliane "pure" possono in realtà sviluppare, in termini di gravità dei sintomi, un ampio spettro di patologie che vanno dalle forme più gravi all'assenza di qualsiasi manifestazione apparente, come nel caso dei supereroi. Potremmo arrivare a dire che ognuno di noi è in una certa misura un mutante, visto che porta fino a 40 geni "difettosi". Wijmenga, in quanto direttrice di un dipartimento di genetica clinica, trova stimolante questa ambiguità. "Ogni giorno, abbiamo a che fare con dei pazienti", ha detto. "Sequenziamo i loro genomi, troviamo una mutazione e dobbiamo fare una previsione sulla sua significatività. È importante contare su conoscenze molto più approfondite del nostro genoma e delle sue mutazioni più o meno importanti. In passato, vedevamo la questione in bianco e nero, ma ora sappiamo che esistono diverse sfumature di grigio: è entusiasmante essere genetisti oggi!". ■

Kat Arney è una presentatrice e autrice scientifica, vive a Londra e il suo primo libro si intitola Herding *Hemingway's Cats: Understanding How Our Genes Work*

A CACCIA DI EROI

SEI ANCHE TU UN SUPEREROE GENETICO?

Questo autunno, il Resilience Project prevede di avviare la fase di reclutamento volontari, cominciando dagli Stati Uniti per poi passare ad altri Paesi. Ai candidati sarà somministrato un questionario per valutarne le chance di resilienza a malattie genetiche. Per saperne di più: resilienceproject.com

LA FABBRICA DELLA CARNE ARTIFICIALE

Tre anni fa, è stato servito il primo hamburger creato in laboratorio. Ma quando arriveranno le bistecche sintetiche nei negozi? Ecco a che punto è la scienza

Oggi, la carne che consumiamo è esclusivamente di origine animale (foto in questa pagina), ma un bioreattore (nella pagina a fianco) offrirebbe un ambiente ideale dove coltivare cellule muscolari per la produzione di carne sintetica

FOTO: GETTY

Nel 2013, gli occhi di tutto il mondo erano puntati su alcuni critici gastronomici, selezionati per assaggiare il primo hamburger creato in laboratorio. Quella polpettina rosa, appena uscita da una capsula di Petri e fritta al cospetto dei media, era la dimostrazione pratica della possibilità di produrre carne sicura e commestibile senza dover uccidere animali. C'era un solo problema: per creare quell'hamburger ci erano voluti due anni e oltre 300mila dollari (quasi 270mila euro).

Eppure, in meno di tre anni, i costi di produzione della carne ad alta tecnologia sono precipitati: nel gennaio scorso, una società chiamata Memphis Meats ha creato una polpetta di "carne coltivata" per circa mille dollari (meno di 900 euro) e, oggi, diverse start-up e organismi senza scopo di lucro stanno lavorando a un'ampia gamma di prodotti animali di sintesi, tra cui carne di maiale, pollo e tacchino, pesce, latte, albume d'uovo, gelatina e perfino pellame. Mark Post, lo scienziato olandese "inventore" del burger da 300mila dollari, ritiene che sarebbe possibile realizzare versioni migliori di quella polpetta al costo di circa 10 dollari l'una (neppure 10 euro), se soltanto la tecnologia necessaria potesse essere adeguata in scala ai volumi produttivi dell'industria alimentare. Quanto ancora dovremo aspettare, dunque, prima di poter comprare salsicce e bistecche artificiali al supermercato? Avranno lo stesso gusto della carne, e saranno apprezzate dagli acquirenti?

TANTA CARNE AL FUOCO

La carne prodotta in laboratorio, o "carne coltivata" secondo la definizione corretta, è ottenuta facendo crescere cellule muscolari in un siero nutritivo e orientandone poi lo sviluppo a imitazione del tessuto fibroso tipico dei muscoli.

Prodotti animali più semplici, come il latte artificiale o l'albume di sintesi, possono essere realizzati a partire da lieviti, geneticamente modificati per produrre le proteine del latte o delle uova, poi estratte e miscelate nelle giuste proporzioni. In effetti, ricorrendo all'"agricoltura cellulare" non c'è ragione per cui gli scienziati non possano produrre carne con caratteristiche comuni a molteplici animali, o migliorare la carne coltivata in laboratorio aggiungendovi grassi "buoni", vitamine o addirittura vaccini.

A DESTRA: il primo burger di carne coltivata, creato dall'équipe di Mark Post, a detta dei critici gastronomici che lo assaggiarono era "un po' asciutto".

SOTTO: lo scienziato olandese Mark Post, con il suo primo hamburger creato in laboratorio

Per ora l'obiettivo è realizzare i primi prodotti coltivati a un prezzo abbordabile. La necessità di trovare alternative credibili alla carne tradizionale, infatti, è pressante: secondo le Nazioni Unite gli allevamenti di bestiame, oltre a richiedere una quantità di risorse idriche e di utilizzo del suolo per caloria alimentare molto superiore rispetto al fabbisogno delle coltivazioni agricole, in termini di emissioni di gas serra sono altrettanto nocivi dei combustibili fossili. Il miglioramento delle condizioni economiche nei Paesi emergenti comporterà l'incremento maggiore di sempre nella domanda di carne, riducendo ulteriormente la disponibilità di terreni agricoli per le colture, assolutamente necessarie, e contribuendo al cambiamento climatico. Naturalmente, essere in grado di produrre carne artificiale avrebbe un impatto positivo anche sul benessere degli animali.

A quando, allora, la carne non di origine animale? Sia Memphis Meats che Mosa Meat, società satellite del laboratorio di Post, sperano di poter proporre prodotti a prezzi competitivi entro il 2020. "Dal punto di vista commerciale, penso che ci vorranno da quattro a cinque anni", ha detto Post. "Saranno hamburger ancora piuttosto costosi, da circa 10 dollari. Dopo qualche altro anno di produzione industriale, però, il prezzo calerà ulteriormente.

La tecnologia necessaria per produrre carne senza utilizzare animali è piuttosto semplice. Far crescere le cellule che danno origine alla carne coltivata non

FOTO: REBECCA REID/EYEVINE, PRESS ASSOCIATION, MEMPHIS MEATS

richiede procedimenti tanto diversi da altre tecniche colturali che i biologi utilizzano per ricerche su materiale cellulare fin dall'inizio del Novecento.

Il processo ha inizio con alcune cellule "satellite", ricavate da una biopsia di tessuto muscolare animale; si tratta, in particolare, di staminali, in grado dunque di evolvere differenziandosi in qualsiasi tipo di cellula. Una sola, poi, potrebbe in teoria essere utilizzata per produrre una quantità indefinita di carne; se alimentate con un siero ricco di principi nutritivi, le staminali si trasformano in cellule muscolari e proliferano, raddoppiando di numero in pochi giorni.

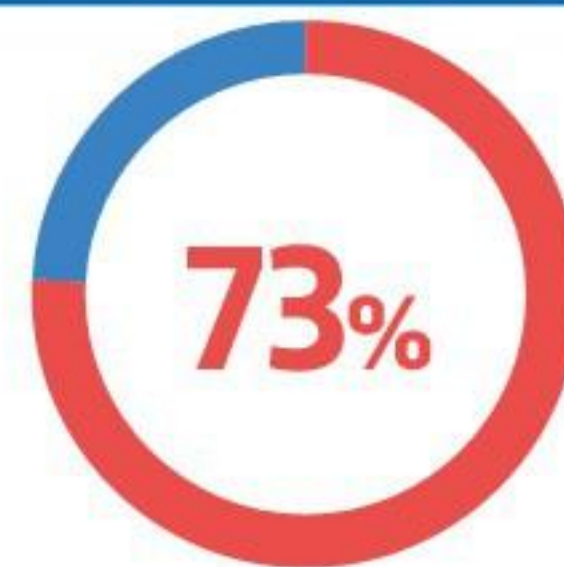
Una volta avvenuta la moltiplicazione, le cellule vengono incoraggiate a formare filamenti simili alle fibre muscolari dei tessuti viventi. Queste fibre vengono fissate a uno *scaffold*, un supporto in materiale spugnoso che inonda le fibre di nutrienti e le fa allungare meccanicamente, "allenando" le cellule muscolari ad aumentare di dimensioni e favorendone l'arricchimento proteico. Il tessuto risultante viene poi prelevato, fatto stagionare, e poi cotto e consumato come carne lavorata, priva di ossa.

SOPRA: all'inizio di quest'anno, Memphis Meats ha creato questa polpetta da mille dollari (circa 900 euro)

GLI INGREDIENTI MAGICI

La sfida che attende Post e altri esperti del settore è capire come incrementare la produzione in scala: per coltivare cellule a livello industriale, serve un grosso "bioreattore", un recipiente in grado di assicurare un ambiente adeguato non soltanto per la crescita, ma anche per il corretto movimento e stimolazione delle cellule. Il più grande bioreattore idoneo per questo scopo ha un volume di 25mila litri (circa un centesimo della capacità di una piscina olimpionica) e, secondo Post, sarebbe sufficiente a produrre carne per 10mila persone. Sarebbero probabilmente necessarie diverse apparecchiature come questa per dare origine a uno stabilimento produttivo su vasta scala. Una possibile alternativa sarebbe convincere macellerie

"La necessità di trovare alternative alla carne tradizionale è pressante: gli allevamenti di bestiame richiedono una quantità enorme di risorse idriche e di utilizzo del suolo"

"MASTICHIAMO" UN PO' DI CIFRE

Percentuale di aumento del consumo globale di carne previsto entro il 2050, a causa dell'incremento del reddito e dell'urbanizzazione dei Paesi emergenti.

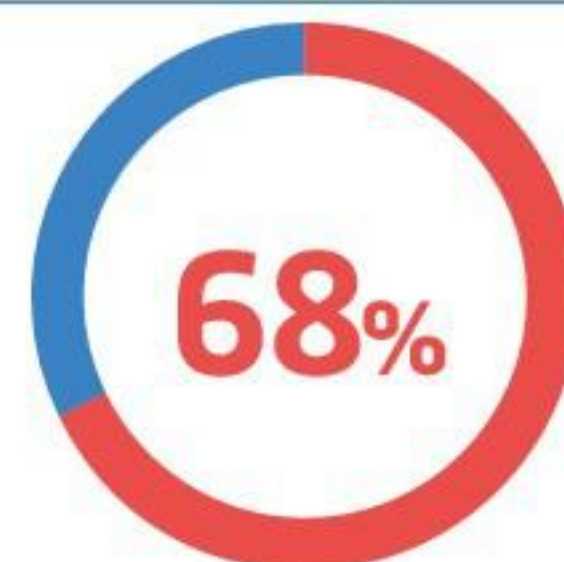
9,7 miliardi

Popolazione stimata sul nostro Pianeta entro il 2050. Produrre risorse alimentari in quantità sufficienti da poter sfamare una popolazione globale in rapido aumento è già fonte di gravi preoccupazioni.

15.000 litri

Quantità d'acqua richiesta per produrre 1 chilogrammo di carne di manzo (d'allevamento), rispetto ai 2500 litri per un chilogrammo di riso.

7,1 trilioni di kg

Rilascio di CO_2 dovuto all'impronta di carbonio degli allevamenti intensivi globali ogni anno. Rappresenta il 14,5 per cento di tutte le emissioni di gas serra antropogeniche.

Percentuale di persone che hanno dichiarato di voler assaggiare la carne coltivata dopo la presentazione del primo hamburger sintetico.

E VOI, MANGERESTE CARNE "COLTIVATA" IN LABORATORIO?

"Personalmente, non mi interessa mangiare qualcosa di così simile alla carne, anche se non implica alcun maltrattamento degli animali. Dedicare tante energie a un prodotto di questo genere significa perpetuare il mito della carne come alimento indispensabile e desiderabile. Se però verrà commercializzato in maniera accessibile, le conseguenze per l'ambiente e gli animali potrebbero essere molto positive".
Elena Orde, direttrice di *The Vegan*

"Dal punto di vista scientifico, la carne prodotta in laboratorio è un prodotto interessante; il punto di vista del sindacato degli agricoltori britannici, il National Farmer Union (NFU), è però che l'allevamento può essere, potenzialmente, molto sostenibile, migliorando l'efficienza e riducendo le emissioni per centrare l'obiettivo di soddisfare il fabbisogno alimentare di una popolazione mondiale in accrescimento continuo con, allo stesso tempo, ricadute positive sull'ambiente, il paesaggio e l'economia rurale".
Helen Ferrier, consulente scientifica dell'NFU

"Se sarà possibile produrre carni coltivate con un gusto, una consistenza e un valore nutritivo simili a quelli della 'vera' carne, allora sarò assolutamente a favore. Per garantirne la commerciabilità, la carne dovrà essere sottoposta ad analisi molto approfondite. In tal caso, l'unico motivo per cui i consumatori potrebbero rifiutarla sarebbe una cieca, tecnofobica paura del progresso".
Anthony Warner, chef e autore di testi culinari

Marie Gibbons è tra gli scienziati che hanno sviluppato un siero idoneo alla nutrizione cellulare della carne coltivata

e ristoranti a coltivare carne in maniera autonoma per il proprio fabbisogno. SuperMeat, una società di biotecnologie israeliana, di recente ha lanciato una campagna di crowdfunding per raccogliere 100mila dollari (circa 90mila euro), da destinare a macchinari per la produzione di carne di pollo coltivata per la rivendita a negozi, ristoranti e consumatori. Un'altra considerazione importante riguarda il "siero" altamente nutritivo utilizzato per alimentare le cellule. Per essere efficaci, questi sieri devono essere "cocktail" di zuccheri, aminoacidi e sangue animale. Per questo, non soltanto si pone il problema dei consumatori vegetariani e vegani, ma, sostiene Post "non basterebbe tutto il siero del mondo per coltivare l'enorme quantità di cellule richieste da una produzione su vasta scala".

La sua e altre società di carne coltivata stanno lavorando ad alternative prive di sostanze di origine animale, ma non è semplice. "Stiamo cercando di capire quali componenti ematici siano importanti per la crescita cellulare", ha detto Post. "Ma il sangue contiene decine di migliaia di sostanze diverse e ogni tipo di cellula sembra richiedere alcuni ingredienti 'magici', altamente specifici".

UNA QUESTIONE DI GUSTO

Ottenere caratteristiche organolettiche simili a quelle della carne naturale, tuttavia, sembra essere relativamente facile. Dopo le osservazioni dei critici gastronomici, che avevano trovato quel primo hamburger "un po' asciutto", Post aveva iniziato a coltivare cellule lipidiche e di altri tessuti bovini, che miscelate con le fibre muscolari, tendono a renderle più soffici. Ha anche scoperto che, sottraendo ossigeno alle cellule, è possibile incrementare la quantità delle proteine, che esaltano il sapore nel prodotto finale. Marie Gibbons, una ricercatrice della North Carolina State University che si dedica alla produzione di carne coltivata, dice che non esistono limiti al potere di regolazione del gusto in mano agli scienziati. "È certamente possibile manipolare [i prodotti di sintesi] per ottenere un gusto gradevole, basta scegliere le sostanze chimiche da far reagire con le nostre papille gustative", ha spiegato. La studiosa ritiene che le carni coltivate potrebbero

IL CIBO DI DOMANI

La carne artificiale non vi convince? Ecco altri cinque alimenti che presto, vi potreste ritrovare nel piatto...

LATTE SINTETICO

Alcune società biotecnologiche, tra cui Muufri, stanno perfezionando il latte creato in laboratorio. Geni produttori di latte vengono innestati in lieviti, poi coltivati in grandi quantità per produrre proteine casearie.

INGREDIENTI DERIVATI DAGLI INSETTI

Gli insetti sono un'ottima fonte di proteine sostenibili. Non sarà facile, però, convincere i consumatori a mangiarli; ecco la soluzione, ingredienti derivati dagli insetti, come la farina ottenuta da grilli essiccati e macinati, utilizzata nella preparazione di altri alimenti.

APPETITOSE ALGHE

Le alghe marine si riproducono in modo molto rapido e sono alla base del regime dietetico giapponese. Poiché possono essere coltivate negli oceani, risolverebbero anche il problema della scarsità di superfici terrestri utilizzabili per le colture agricole. Ne esistono migliaia di varietà idonee per la coltivazione e il consumo.

ALIMENTI STAMPABILI

La tecnica della stampa in 3D viene già utilizzata per creare complesse strutture destinate al mercato della pasticceria di lusso. Se le stampanti di ultima generazione continueranno a progredire, presto sarà possibile scaricare una ricetta e poi "stampare" un intero pasto.

SPIEDINI... DI DODO

Grazie alle nuove tecnologie e all'*engineering* tessutale avanzato, potrebbe essere possibile combinare le caratteristiche di specie animali diverse dando origine a carni inedite, inesistenti nel mondo naturale: sarà perfino possibile ricreare in laboratorio la carne di animali già estinti.

FOTO: MAKING MEDIA, FERNANDO BARBELLA

diventare anche più saporite di quelle tradizionali, ma avverte: "Per il momento, la priorità è produrre proteine commestibili su vasta scala. Poi, si potrà lavorare sulle qualità sensoriali". Il primo lotto di prodotti coltivati a livello industriale sarà inevitabilmente costituito da burger, bocconcini e altri formati lavorati: la carne non lavorata, infatti, ha una struttura complessa formata da ossa, vasi sanguigni, tessuto connettivo e grasso, e cresce secondo forme specifiche. Più avanti, però, dovrebbe essere possibile coltivare anche questi tessuti così articolati, ha detto Paul Mozdziak, collega di Gibbons presso la North Carolina State University. Insieme ad altri scienziati di vari istituti che si occupano di agricoltura cellulare (tra i quali New Harvest, SuperMeat e Future Meat), sta monitorando gli sviluppi della medicina rigenerativa, la branca della biomedicina che si occupa di coltivazione di organi e tessuti di ricambio per interventi quali, per esempio, gli innesti cutanei.

Nella medicina rigenerativa, le cellule vengono fatte crescere su apposite "impalcature" dette *scaffold*, per far sì che il tessuto risultante imiti la configurazione esatta di un organo naturale, con cellule dislocate a seconda delle tipologie fino a dar luogo a parti funzionali e interconnesse. Tuttavia, la complessità del tessuto vivente significa che solamente strutture relativamente semplici, come la pelle, sono state finora realizzate con successo.

Eppure, Mozdziak conferma la fattibilità della creazione in laboratorio di una braciola di maiale o una costoletta. "Quando il mondo della carne coltivata e le tecniche di *scaffolding* si allineeranno, la produzione industriale decollerà", ha previsto lo scienziato. Oltre a tessuti animali a scopo alimentare, si potranno produrre in laboratorio anche altre parti, per esempio, corni di rinoceronte per combattere il fenomeno del bracconaggio.

CHE COSA BOLLE IN PENTOLA?

A più breve termine, con l'arrivo di altri prodotti primari a base di tessuti coltivati pare entro i prossimi cinque anni, la domanda da porsi è: il grande pubblico è pronto a cibarsi di carne artificiale? I consumatori berranno latte sintetico? Oppure rifiuteranno l'idea?

Molti ancora non si fidano degli alimenti geneticamente modificati. Organismi quali la Modern Agriculture Foundation stanno già preparando il terreno per l'arrivo della carne coltivata, informando il pubblico delle motivazioni che hanno condotto a questa scelta. Il direttore della fondazione, Shaked Regev, ritiene che la carne sintetica non incontrerà le stesse resistenze rispetto ad altre alternative già disponibili perché molto simile al prodotto originale: "È un'imitazione perfetta: anche osservandola al microscopio, non si rilevano differenze rispetto alla carne tradizionale", ha affermato. I sondaggi evidenziano l'intenzione, da parte del pubblico, perlomeno di assaggiare le nuove carni. Un'indagine svolta presso i consumatori olandesi ha indicato che il 63 per cento della popolazione vedeva favorevolmente l'introduzione di prodotti coltivati, e il 52 per cento era intenzionato a provarli. Un altro sondaggio commissionato dal quotidiano inglese *The Guardian* ha rilevato che il 68 per cento degli intervistati era disposto ad assaggiare la carne coltivata. Questo, naturalmente, non significa che poi i consumatori la metterebbero regolarmente nel carrello della spesa. Tendiamo a preoccuparci sempre molto di ciò che ci ritroviamo nel piatto: nonostante le giustificazioni ambientali e animaliste relative al nuovo prodotto, il pensiero che l'hamburger che stiamo per addentare provenga da un laboratorio e non da una fattoria ci inquieta. Ma se la carne artificiale manterrà tutte le promesse, e si confermerà un toccasana per il nostro ambiente sempre più a rischio, oltre che sicura, economica e addirittura più gustosa dell'originale, forse finiremo per trovare ancora più inquietante il pensiero di allevare milioni di animali per poi macellarli. ■

SOPRA: i cartelli in questa immagine offrono sconti sugli hamburger sintetici e invitano ad acquistare bistecche stampate: saranno così le macellerie del futuro?

Tom Ireland è un autore scientifico e direttore editoriale presso la Royal Society of Biology britannica

Vivere in città danneggia la nostra salute mentale?

SECONDO DATI ONU, CIRCA DUE TERZI DELLA POPOLAZIONE MONDIALE VIVRÀ NELLE METROPOLI ENTRO LA FINE DEL 2050. LA CRESCITA URBANA SEMBRA INARRESTABILE, E NESSUNO DI NOI PARE INTENZIONATO A CONTENERLA. DOVREMMO RIPENSARCI?

FOTO: GETTY

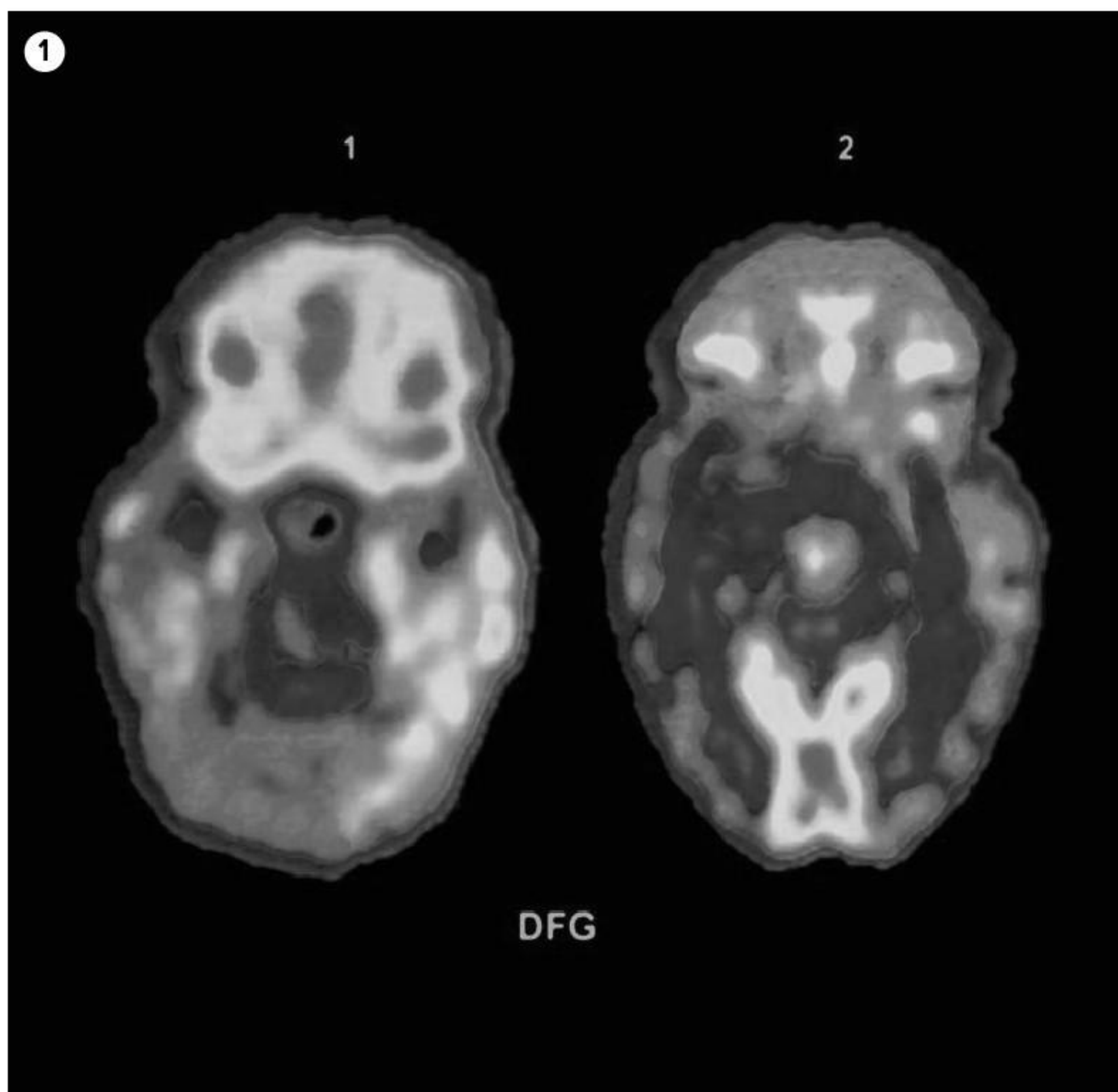
ersonalmente, amo le grandi città. E non sono il solo: nel 1950, 746 milioni di persone abitavano in aree urbanizzate. Nel 2014, la cifra era salita a 3,9 miliardi, ovvero il 54 per cento della popolazione mondiale. Secondo le Nazioni Unite, il 66 per cento di tutti gli esseri umani vivrà in grandi agglomerati urbani entro il 2050. Le metropoli offrono tanti vantaggi: intanto, concentrano in maniera altamente efficiente attività commerciali, didattiche e di ricerca. Se gestite correttamente, consentono notevoli benefici anche dal punto di vista ambientale. Le città favoriscono i contatti umani, che noi, come specie, tendiamo a ricercare: siamo esseri sociali e di conseguenza, ci piace abitare in agglomerati urbani. Come reagiscono, però, il nostro organismo e il nostro cervello?

"Nel 1950, 746 milioni di persone abitavano in aree urbanizzate. Nel 2014, la cifra era salita a 3,9 miliardi, ovvero il 54 per cento della popolazione mondiale"

Le nostre amate città sembrano associate ad aumentati livelli di asma infantile, cardiopatie, diabete e varie forme tumorali, oltre che psicopatie infantili, depressione e persino schizofrenia negli adulti. Il caso della schizofrenia, una delle patologie più tenaci e misteriose della storia della medicina, è emblematico di questo preoccupante quadro statistico. Essa colpisce circa l'uno per cento della popolazione mondiale in fasi diverse della vita. Le sue cause sono sconosciute, ed è più comune nei pazienti di sesso maschile. Si presenta inizialmente con lievi alterazioni cognitive e comportamentali in età infantile, talmente vaghe da venire riconosciute come sintomi soltanto retrospettivamente, o nell'ambito di studi specifici. La stragrande maggioranza dei casi pediatrici non dà luogo a ulteriori problemi psicologici né psichiatrici; tuttavia, queste leggere alterazioni stanno a indicare che, per molti pazienti schizofrenici, lo sviluppo cerebrale procede per vie alternative alla norma già in età molto precoce, forse addirittura in utero.

I primi sintomi evidenti di schizofrenia emergono in età adolescenziale e comprendono ansia, deflessione del tono dell'umore, ritiro dalla socialità e formazione di convinzioni contrarie alla realtà. Sono sintomi che quasi tutti gli adolescenti, e molti adulti, manifestano presto o tardi, e dunque, non necessariamente spia di patologie. Tuttavia, se presenti in maniera molto evidente, potrebbero identificare un giovane adulto ad alto rischio di disturbi psicologici o psichiatrici. I sintomi classici della schizofrenia, quando alla fine si definiscono, comprendono anche deliri e allucinazioni. Altre caratteristiche sono la difficoltà a mantenere la lucidità e una serie di tratti "negativi" di natura depressiva: abbassamento del tono dell'umore, perdita di interesse, mancanza di energie e persistente asocialità.

UN MISTERO DELLA MEDICINA

Nonostante la corposa mole di ricerche sulle sue cause biologiche, questa psicosi resta uno dei grandi enigmi della medicina. In parte, ciò è dovuto al fatto che "schizofrenia" è un termine utilizzato per riferirsi a un insieme di sintomi che si presentano contemporaneamente, piuttosto che a un'unica entità biologicamente definita. Ciò la differenzia marcatamente da altre patologie, per esempio il diabete, definito biologicamente da precise misurazioni della glicemia, o i tumori cerebrali, diagnosticabili con scansioni. Non esistono, invece, esami di laboratorio o tecniche di *imaging* per diagnosticare con certezza questa psicosi: eppure,

1 Scansione di un cervello sano (a sinistra) a confronto con un cervello schizofrenico (a destra) durante un test sull'attenzione. Le zone in rosso indicano una forte attività cerebrale, mentre le zone gialle, verdi e nere mostrano, in maniera decrescente, aree di attività ridotta.

2 I giovani nati in contesti urbani sono a maggior rischio di sviluppo di patologie come la schizofrenia. Un fattore che ne favorisce l'insorgere potrebbe essere un livello basale più elevato di cortisolo nell'organismo

3 Il cortisolo viene prodotto dalle ghiandole surrenali in risposta a situazioni di stress

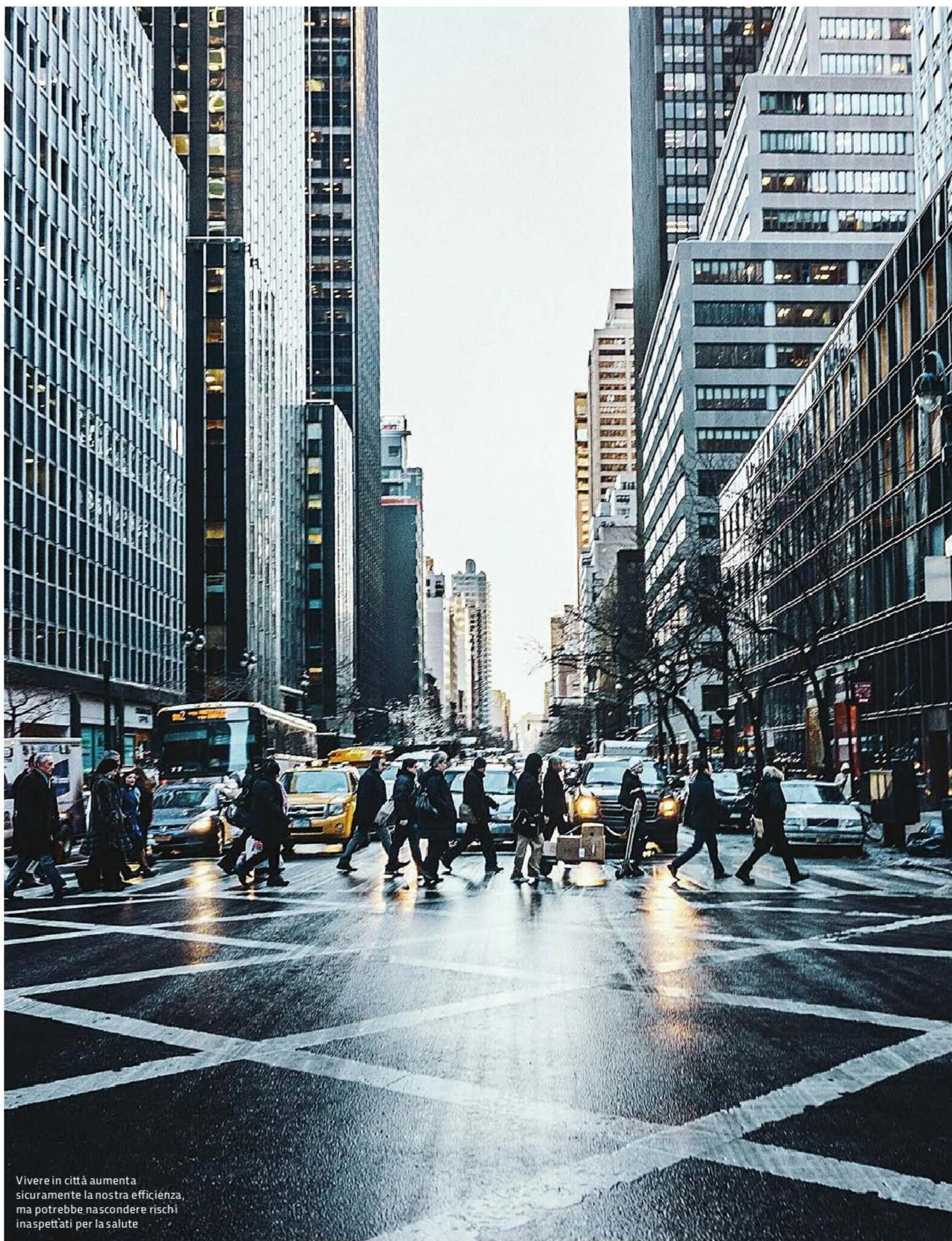
FOTO: GETTY X2, SCIENCE PHOTO LIBRARY

Vivere in città aumenta sicuramente la nostra efficienza, ma potrebbe nascondere rischi inaspettati per la salute

FOTO: GETTY

si stanno accumulando prove del fatto che la dopamina, un importante neurotrasmettitore cerebrale, sia regolata in maniera anomala nei pazienti schizofrenici. Data la struttura altamente interconnessa del cervello, sono sicuramente coinvolti anche altri neurotrasmettitori.

Esiste, inoltre, un'importante componente genetica, ancora non indagata a fondo, con molteplici geni che potrebbero avere un impatto lieve o moderato sulle probabilità di insorgenza. Molti pazienti, poi, non presentano anamnesi familiari in alcun modo positive, e viceversa, molte persone con precedenti casi in famiglia non sviluppano la malattia. Perciò, se la familiarità e il profilo genetico possono far aumentare il rischio di ammalarsi, anche i fattori ambientali sono di importanza critica. Ecco, dunque, perché è importante parlare della vita in città.

LA SCHIZOFRENIA NELLE GRANDI CITTÀ

Studi sulla distribuzione mondiale hanno da tempo confermato che la malattia sembra essere più diffusa nelle aree urbanizzate rispetto a quelle rurali. Alcune ricerche effettuate negli anni Sessanta e Settanta hanno dimostrato che la spiegazione più ovvia sembra essere anche, almeno in parte, la più esatta: le persone con alle spalle una storia di schizofrenia tendono a trasferirsi in aree urbane per poter contare su assistenza e sostegno in prossimità del luogo di residenza. Ciò determina la relativa concentrazione dei pazienti nelle città.

È apparso altrettanto evidente, però, che il fenomeno di urbanizzazione appena descritto non è sufficientemente importante da spiegare completamente l'associazione tra malattia e grandi città. Sono in gioco numerosi altri fattori: studi condotti sempre a partire dagli anni Settanta hanno fatto ulteriormente chiarezza, dimostrando ripetutamente, anche dopo aver preso in considerazione il flusso migratorio a cui si è accennato, che le città continuano a essere associate a un notevole incremento del rischio di sviluppare la schizofrenia. Anzi, più gli studi appaiono metodologicamente corretti e basati su campioni significativi, più si evidenzia il rischio relativo alla popolazione urbana. In definitiva, la letteratura scientifica oggi dimostra un'associazione certa tra nascita, crescita e vita in città e un aumentato rischio di evoluzione della schizofrenia.

"La letteratura scientifica dimostra un'associazione certa tra nascita, crescita e vita in città e un aumentato rischio di evoluzione della schizofrenia"

Se l'esposizione ad ambienti urbani, analogamente all'anamnesi familiare positiva, non pare, da sola, condizione necessaria né sufficiente a determinare lo sviluppo della patologia, è però provato che faccia aumentare il rischio di ammalarsi nel corso dell'esistenza dall'uno a circa il due per cento, secondo le migliori stime disponibili.
Questo incremento del rischio non è sicuramente sufficiente a sconsigliare contesti residenziali urbani, neppure in presenza di casi in famiglia o di altri fattori di rischio.

È indubbio, però, che un rischio con questa percentuale, identificato in maniera così regolare da gruppi di ricerca diversi, utilizzando metodi differenti e in luoghi e tempi diversi, renda improbabile l'attribuzione al semplice caso. Inoltre, in termini di causalità, non soltanto esiste una forte correlazione tra città e schizofrenia, ma è anche comprovato un effetto dose-risposta: maggiore è il grado di "urbanità" alla nascita, maggiore è il rischio di sviluppare la malattia. Esiste dunque un evidente, sebbene non identificato, fattore predisponente biologico o psicologico associato alla vita nella grandi città che modifica lo sviluppo o la funzione cerebrale. Quale sarà questo fattore?

ALLA RICERCA DELLE ORIGINI

Sono state suggerite svariate motivazioni alla base del legame tra città e schizofrenia. È ormai consolidato che, se una futura mamma si ammala in gravidanza, per esempio contraendo una pesante influenza, ciò potrebbe incrementare nel bambino il rischio di contrarre qualche disturbo o patologia nell'età evolutiva.

Un'altra teoria è che le città siano associate a una più elevata esposizione ai gatti, e dunque, al rischio di infezioni trasmesse da questi felini, come la toxoplasmosi (sebbene non esistano ancora dati certi sul legame tra gatti e schizofrenia). Altre possibili spiegazioni dell'aumentato rischio di insorgenza in città comprendono l'inquinamento ambientale e la sempre più frequente carenza di vitamina D (a causa di un calo nell'esposizione alla luce solare). Anche questi fattori, tuttavia, sono tuttora non dimostrati.

Il grande interesse destato dall'enigma della schizofrenia negli anni Novanta ha consentito di escludere diverse altre spiegazioni. Oggi, appare chiaro che l'incremento del rischio non dipende dalla fascia socioeconomica di appartenenza durante l'infanzia, dal sovraffollamento domestico, dal basso reddito o dalla disoccupazione dei genitori, dall'uso con più frequenza di droghe leggere o dal numero di fratelli e sorelle. Quali teorie restano da dimostrare? Alcune tra le ricerche più interessanti degli ultimi anni mettono in relazione l'incremento del rischio con l'appartenenza a "comunità disorganizzate" e

All'incremento dei livelli di schizofrenia in ambienti urbani contribuisce una combinazione di fattori, tra questi forse c'è l'inquinamento

Quante persone vivono in città?

1950
746 milioni di persone residenti in città
Popolazione mondiale: 2,5 miliardi
29%

2014
3,9 miliardi di persone residenti in città
Popolazione mondiale: 7,2 miliardi
54%

2050
6,4 miliardi di persone residenti in città
Proiezione popolazione mondiale: 9,6 miliardi
66%

FOTO: GETTY

associati effetti sociali, psicologici e biologici. Per esempio, è noto che tra i migranti aumenta l'incidenza di numerosi disturbi mentali, tra i quali la psicosi in esame. Perché? La psichiatra Jane Boydell e i suoi colleghi hanno dimostrato che più una minoranza etnica è numericamente ristretta, maggiore è l'incremento del rischio. In altre parole, le dimensioni di un gruppo etnico fungono da ammortizzatore rispetto al rischio di schizofrenia: più esteso è il gruppo, minore è il rischio. Questi fattori di natura sociale potrebbero giustificare il legame tra vita urbana e psicosi perché hanno un impatto maggiore nelle grandi città rispetto ad altri contesti residenziali? E se così fosse, come spiegare il rapporto tra causa ed effetto?

STRESS E FRAMMENTAZIONE SOCIALE

Molte patologie psichiatriche, quali la stessa schizofrenia, sono associate a disturbi della risposta dell'organismo a condizioni di stress. Ciò è evidenziato dai livelli di cortisolo, un ormone steroideo prodotto dal surrene in situazioni stressanti. L'iperproduzione cronica di cortisolo ha effetti dannosi per quasi tutti gli apparati e sistemi del corpo umano, cervello compreso. È possibile, e perfino probabile, che appartenere a un gruppo ristretto di migranti sia associato a una condizione di stress cronico, con incremento della produzione basale di cortisolo e un conseguente aumento del rischio di schizofrenia. Ci sono ragioni per pensare che questo tipo di stress sia più accentuato nelle aree urbane, perché la vita in città condiziona la risposta cerebrale allo stress. I livelli di criminalità, frammentazione sociale e degrado sono anch'essi importanti. Questo modello, che mette in relazione fattori tipici della comunità ed effetti conseguenti sulle strutture cerebrali dei singoli, è confermato da uno studio della Duke University e del King's College di Londra, pubblicato da *Schizophrenia Bulletin* nel maggio di quest'anno. L'équipe di ricerca ha analizzato dati relativi a oltre duemila gemelli nati nel Regno Unito, scoprendo che una ridotta coesione sociale e un contesto con un rischio più alto di finire vittime di azioni criminali spiegano, almeno in parte, perché i bambini residenti in grandi città siano esposti a un maggior rischio di sviluppare sintomi psicotici.

"L'iperproduzione cronica di cortisolo ha effetti dannosi per quasi tutti gli apparati e i sistemi del corpo umano, cervello compreso"

La causa, dunque, non è propriamente l'ambiente urbano, ma è da ricercare nelle modalità di vita in città. È un risultato importante, coerente con precedenti studi e sufficientemente comprovato da rafforzare l'ipotesi che l'appartenenza a una comunità disorganizzata sia strettamente correlata al meccanismo biologico, tuttora misterioso, che associa la residenzialità urbana alla schizofrenia. La ricerca, dunque, sta procedendo nella direzione giusta; resta però da scoprire quale sarà l'impatto di queste scoperte sul trattamento e la prevenzione di questa psicosi.

PROSPETTIVE FUTURE

Esistono numerose possibilità di intervento farmacologico, psicoterapeutico e sociale, di grande aiuto per i pazienti e per i loro familiari.
È importante che queste terapie vengano somministrate con efficienza, efficacia e sensibilità, per trattare e supportare chi soffre di disturbi psichiatrici e chi li assiste. Questi interventi, però, sono altamente perfettibili e in ogni caso, non risolutivi. Le prospettive future sarebbero molto migliori se riuscissimo a comprendere le cause esatte della malattia, ancora sconosciute. Per trovare le risposte che cerchiamo, è essenziale approfondire le caratteristiche della residenzialità urbana e soprattutto del suo rapporto con altri fattori di rischio: profilo genetico, lesioni pre o perinatali, traumi psicologici, uso di cannabis, traumi cranici, esodi migratori, difficoltà sociali, stress cronico e altri ancora. Tutti questi elementi sono, in varia misura, correlati alla schizofrenia e nessuno di essi è stato compreso a fondo.

In definitiva, la ricerca è ostacolata dal fatto che la patologia viene definita dai suoi sintomi e non da test biologici. La parola "schizofrenia", così come "febbre" o "mal di testa", sicuramente è un termine generico riferibile a una famiglia comprendente "sottoclassi" patologiche e non a un'unica entità biologicamente distinta. Queste sottoclassi, pur condividendo gran parte della sintomatologia, potrebbero avere origini differenti in diversi gruppi o individui.

Di conseguenza, questo grave disturbo psichiatrico resta uno dei grandi misteri clinici che, come altri enigmi analoghi, potrebbe non esistere come unica entità definibile. La sicura sofferenza dei pazienti potrebbe dunque essere il prodotto di varie associazioni di fattori di rischio che determinano sintomatologie simili, ma non identiche. In questo contesto, il legame tra schizofrenia e città non è forse così sorprendente. Le città sono realtà intricate e complesse, di difficile definizione, ma che rappresentano un elemento tipico della storia umana recente. Una descrizione che ben si addice anche alla stessa schizofrenia. ■

Brendan Kelly è Professore di psichiatria presso il Trinity College di Dublino. Ha di recente pubblicato un libro sulla malattia mentale, i diritti umani e i rapporti con la legge

DOVE NASCE L'ITALIA A PROVA DI TERREMOTI

Ecco gli studi e le prove sperimentali che si fanno nel nostro Paese per realizzare strutture capaci di resistere agli eventi sismici

Il test di un edificio sulla tavola vibrante dell'Eucentre di Pavia all'interno del Laboratory for Training and Research in Earthquake Engineering and Seismology che sorge nel Campus universitario della città

FOTO: EUCENTRE

In principio fu la tavola vibrante, una piattaforma di 5,6 metri per 7, in acciaio a struttura cellulare, capace di simulare ogni tipo di terremoto e sulla quale è possibile verificare il comportamento di qualunque struttura o edificio. In tredici anni su questo apparecchio sono passati moderni prefabbricati e vecchie case in pietra, parti di ponti e nuove case antisismiche in legno, edifici in cemento armato oppure in calcestruzzo, nelle loro dimensioni reali o creati in scala, muri di mattoni e oggetti realizzati con qualunque materiale possa essere utilizzato per costruire. Ospitata in un capannone alto 30 metri e profondo altrettanto, la tavola è stato il primo elemento attorno al quale è nato Eucentre, il Centro Europeo di Ricerca e Formazione in Ingegneria Sismica. Quando viene accesa, dentro questo spazio alla periferia nord di Pavia, all'interno del campus universitario che oggi ospita tutte le facoltà scientifiche, si realizzano le condizioni di un vero e proprio terremoto: forte oppure leggero, con una sola scossa improvvisa e devastante o molte scosse una dopo l'altra, a seconda di quello che i

Quando la tavola vibrante di Eucentre viene accesa si realizzano le condizioni di un vero e proprio terremoto. I ricercatori possono così osservare cosa lo renda devastante

ricercatori hanno deciso di sperimentare. Attimo per attimo, anche con un sistema di telecamere, si può seguire tutto quello che succede a ciò che è stato messo sopra la tavola. Se vi si aprono crepe o se la struttura collassa, se il tetto si stacca, se le pareti cadono. Pur trattandosi di un terremoto sotto controllo, che avviene su una superficie di meno di 40 metri quadrati, è uno spettacolo impressionante che consente di cogliere effetti (per esempio quelli delle oscillazioni prolungate durante una scossa), che altrimenti sarebbe difficile osservare. La spettacolarità dei video che permette di realizzare rende questa prova attraente anche per le aziende che vogliono testare qui qualche prodotto. Accanto alla tavola più grande ce n'è anche una seconda più piccola, in grado di effettuare prove diverse, perché può simulare anche la spinta verticale, fino a 6mila tonnellate. Poco più in là, una terza apparecchiatura può realizzare spinte controllate e continue su qualunque struttura da testare, dall'alto e di lato, agendo con enormi bracci. In pratica, spinge un muro o un pilastro tenuto perfettamente fermo applicando una forza che può arrivare a 46mila kiloNewton, che è come dire, all'incirca, la forza peso esercitata da 4600 tonnellate o 400 autocarri. In ogni momento durante la prova si può sapere esattamente che cosa sta succedendo al prototipo che viene sottoposto al test, ogni crepa, ogni piccolo cedimento può essere analizzato in dettaglio.

LA TAVOLA VIBRANTE

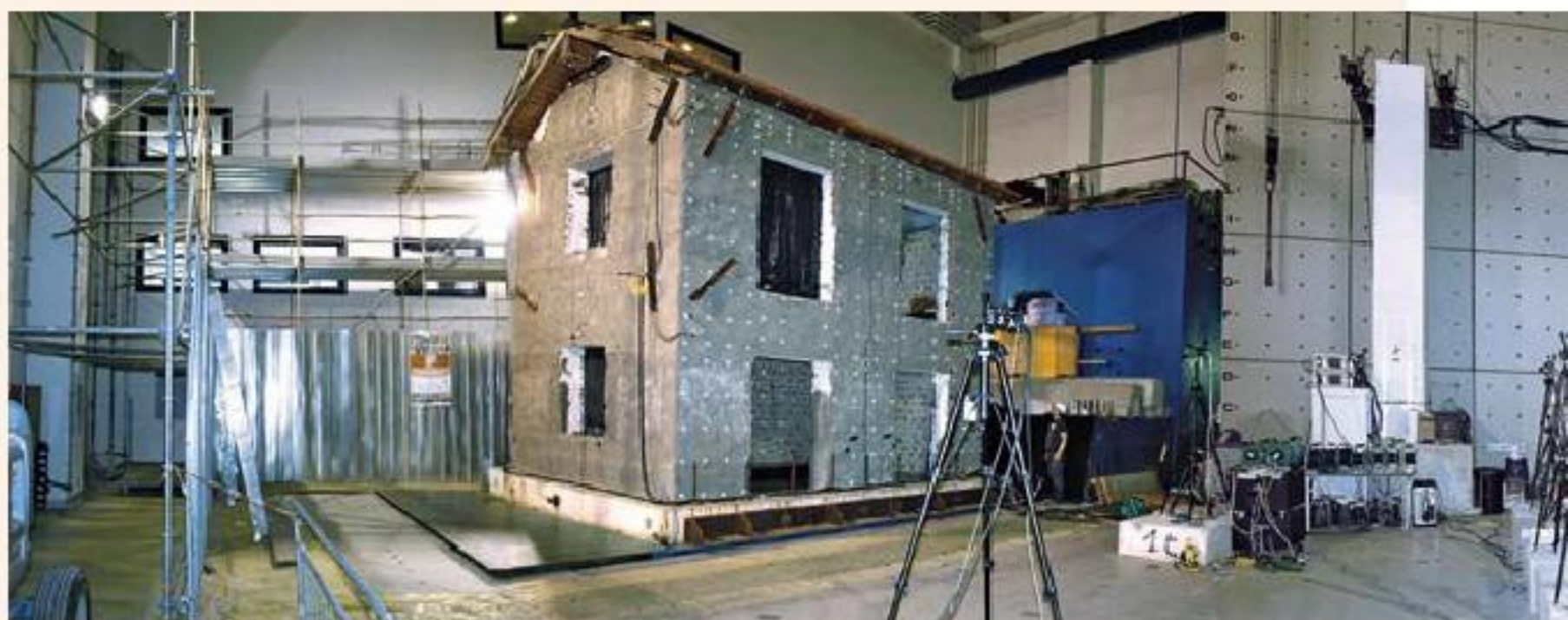
La tavola vibrante è in grado di riprodurre ogni evento sismico reale registrato fino a oggi. In altre parole, si può vedere come avrebbe reagito qualunque edificio a qualunque terremoto avvenuto nel passato. Funziona grazie a un attuatore, cioè a un grande pistone cilindrico a olio che spinge avanti e indietro la tavola, che è realizzata in acciaio e con una struttura a cellule che la rende indeformabile. Sopra la tavola viene ancorata la struttura da testare, realizzata a grandezza naturale oppure in scala.

Ecco le caratteristiche principali della tavola

BASE: 5,6 x 7,0 metri

SPOSTAMENTO MASSIMO: 0,5 metri

VELOCITÀ MASSIMA: 2,2 metri al secondo

ACCELERAZIONE MASSIMA (con carico di 60 tonnellate): 1,8 g (l'accelerazione massima dei terremoti non supera 0,3 g)

SOPRA: la tavola vibrante subito prima dell'inizio di una prova su un edificio che è stato rinforzato con tiranti (catene) per aumentare la sua compattezza.

A SINISTRA: l'attuatore che sospinge la tavola sulla quale possono essere caricate strutture fino a 140 tonnellate

A SINISTRA: il sistema per prove in scala reale in azione su una parete in muratura. Serve per verificare nel dettaglio la resistenza delle strutture rispetto a carichi verticali e orizzontali

NELLA PAGINA A FIANCO: il terremoto di magnitudo 6.0 che ha colpito lo scorso 24 agosto i comuni di Accumoli, Amatrice (nella foto) e Arquata del Tronto.

FOTO: EUCENTRE, APIMAGES

UN PUNTO DI RIFERIMENTO

Ma le tavole vibranti e le altre attrezzature sono oggi solo una parte di Eucentre, fondazione creata dal Dipartimento della Protezione civile insieme con l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, con l'Università di Pavia e l'Istituto universitario di Studi Superiori di Pavia per lo studio dell'ingegneria sismica. Questa struttura all'avanguardia venne inaugurata nel 2003, un anno dopo il terremoto che a San Giuliano di Puglia uccise 27 bambini e una maestra all'interno di una scuola.

Esistevano già laboratori all'interno delle Università, riuniti poi dalla rete dei Laboratori dell'Ingegneria Sismica (ReLUIS), ma nulla di paragonabile a questo. Dalla sua nascita Eucentre è cresciuto e ha ampliato la propria azione. Alla prima palazzina del laboratorio che ospita le

COSÌ LAVORANO I CSI DEL TERREMOTO

Tutte le indagini che si possono realizzare sul campo per capire che cosa è successo a una casa dopo un sisma

La prima indagine su un edificio danneggiato da un terremoto viene fatta soprattutto a vista dai tecnici che intervengono sul posto. Viene annotato tutto ciò che si vede sui danni, documentandolo anche con fotografie, e nello stesso tempo si tenta di ricostruire la storia dell'edificio, per capire come è stato progettato e costruito. E se si tratta di un palazzo molto vecchio, solo una robusta conoscenza della storia dell'architettura e dell'ingegneria permette di capire quali mattoni, pietre e malte siano stati utilizzati e in che modo.
Ma ci sono cose che non si vedono o che è difficile stimare. E in questo caso interviene la tecnologia, con una serie di strumenti di indagine che sono tutti presenti a bordo del Laboratorio mobile di Eucentre quando interviene sui luoghi di un terremoto. Ecco i principali.

ENDOSCOPIO
L'endoscopio è un occhio che entra dove lo sguardo dell'uomo non può arrivare. Un endoscopio a fibre ottiche richiede un foro di meno di un centimetro per ispezionare condutture, intercapedini e zone nascoste.

MARTINETTI PIATTI
Il martinetto piatto è una sottile lamina di acciaio speciale che è capace di misurare le caratteristiche meccaniche di una muratura. Con questa tecnica si capisce a quale sforzo è sottoposto un muro e come è in grado di deformarsi.

PROVE SONICHE E ULTRASONICHE
Inviando onde sonore o ultrasuoni contro una superficie si può capire se è omogenea, se si è rovinata o fessurata, quanto è spessa, se ci sono cavità o crepe e si può persino stimare l'ordine di grandezza della resistenza dei materiali che la compongono.

PACOMETRO
Grazie a un campo magnetico il pacometro è in grado di dire se in una struttura di cemento armato ci sono barre di armatura, dove si trovano e anche che dimensione hanno.

TERMOGRAFO
Il termografo è uno strumento a infrarossi che misura la temperatura di una superficie e in questo modo è in grado di distinguere i diversi materiali: pietre, mattoni, malta. Se in un muro ci sono mattoni e pietre insieme, i mattoni si scaldano meno al sole e si raffreddano più lentamente delle pietre. Il termografo rivela dove ci sono delle cavità, dove ci sono stati degli interventi effettuati in passato o dove si sono formate delle fessure anche su pareti affrescate.

INDAGINE SCLEROMETRICA
Lo sclerometro è uno strumento che colpisce la superficie da esaminare, come se fosse un martello, e in questo modo riesce a valutarne la durezza e quindi anche la sua resistenza.

GEORADAR
Il radar trova e vede ciò che è nascosto sotto terra. Perciò può dire come sono fatte le fondamenta di un edificio e se sono danneggiate o che cosa c'è sotto una strada.

FOTO: EUCENTRE

tavole sismiche se ne è aggiunta una seconda e un terzo blocco sta per aprire i battenti per ospitare un nuovo settore di prove sperimentali sugli elementi non strutturali.

Insieme a ReLUIS, oggi il centro di Pavia è il punto di riferimento non solo per lo studio degli effetti dei sismi sugli edifici e tutto ciò che l'uomo costruisce, dai ponti alle torri, ma anche, o soprattutto, per la loro progettazione. E dunque, è la dimostrazione che non è più vero che in Italia non si sappia come affrontare i terremoti.

Semmai il problema da porsi è perché le conoscenze che ci sono vengano applicate così poco e perché non si intervenga sul patrimonio edilizio che già esiste.

"Anche la legge, dal 2008, è adeguata", sostiene Roberto Nascimbene, responsabile del settore Analisi Strutturale di Eucentre e da poco rientrato dalle zone colpite dal terremoto del 24 agosto scorso. Una delle sezioni di lavoro in cui oggi è diviso Eucentre è proprio dedicata allo sviluppo dei metodi di progettazione degli

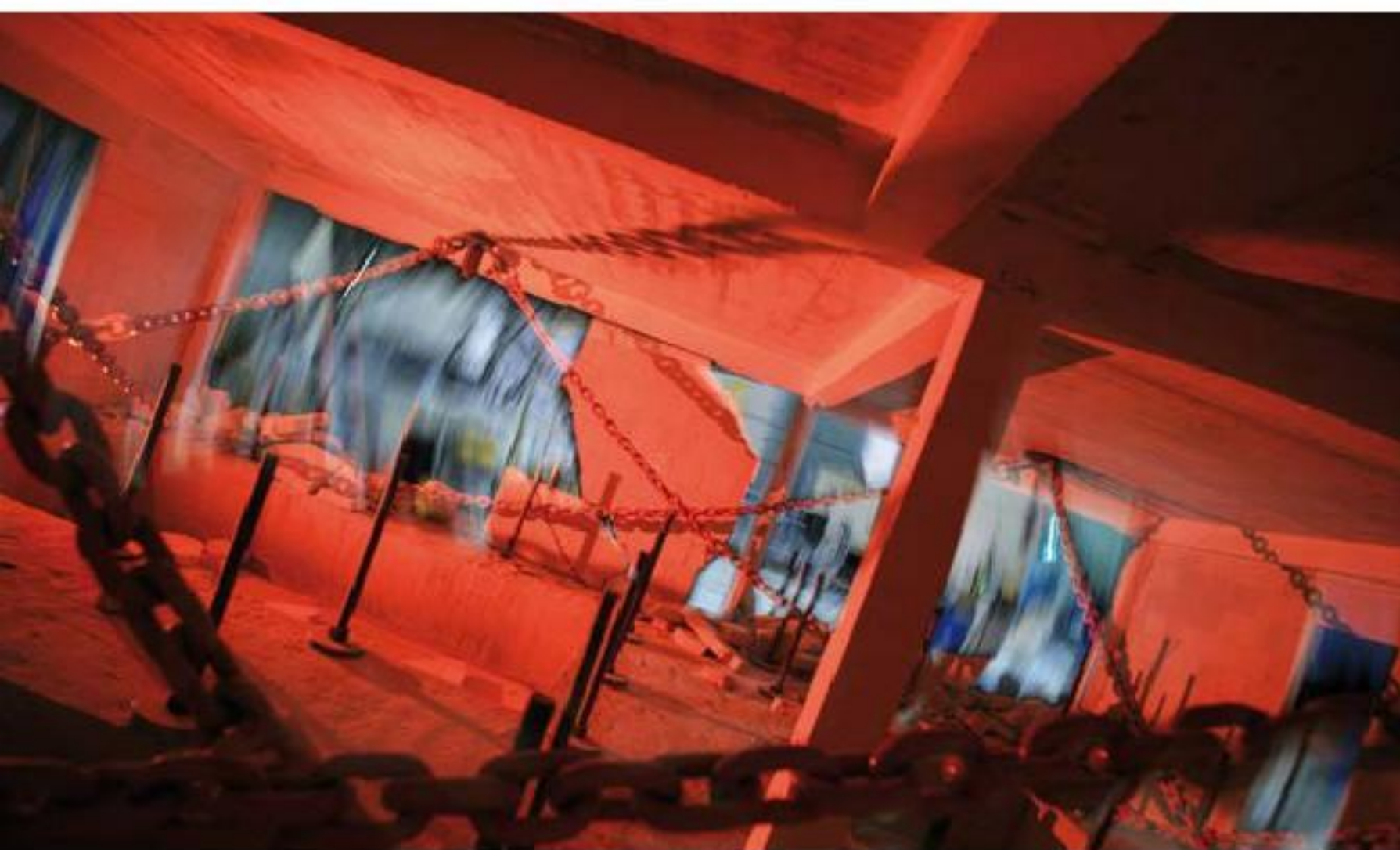
SOPRA: il rinforzo di un pilastro realizzato applicando fibre di carbonio prima di sottoporlo a una simulazione di terremoto sulla tavola vibrante

COME SI DEVE PROGETTARE

Oggi siamo in grado di progettare e realizzare case, palazzi, ponti e ogni altra costruzione in modo che resista anche a terremoti di elevata intensità. Ma bisogna rispettare regole precise ed evitare di commettere errori. Ecco alcune delle regole di progettazione.

• Un edificio deve essere il più possibile compatto: più il rapporto tra i lati si avvicina a uno (più somiglia a un cubo) e più si può dire che sia compatto.
• La pianta dell'edificio deve essere il più possibile regolare.
• Un pilastro o un muro portante devono seguire l'edificio per tutta la sua altezza.
• Lungo l'altezza non ci devono essere brusche variazioni nella rigidezza, come quelle provocate dalla riduzione della dimensione dei pilastri.
• Non ci devono essere brusche variazioni di resistenza, come quelle provocate dalla riduzione dell'armatura interna del cemento armato
• Tutte le strutture di un edificio devono essere collegate tra loro in entrambe le direzioni. Più sono legate e più possono muoversi insieme, perché due pilastri che oscillano in direzioni opposte aumentano moltissimo il rischio di crollo.
• L'energia del terremoto deve essere scaricata in qualche modo. Bisogna cercare di fare in modo che tutta la struttura dissipi il più possibile l'energia trasmessa dal sisma: se l'energia si scarica in un solo punto, è più facile che quel punto si rompa.
• Bisogna individuare un meccanismo di collasso controllato. Cioè bisogna costruire l'edificio sapendo come verrà danneggiato da un terremoto e facendo in modo che non crolli completamente.

• Per ottenere il collasso controllato vanno progettate alcune zone perché siano duttili, cioè perché possano deformarsi ed eventualmente rompersi senza mettere a rischio l'intero edificio. Meglio sapere dove si verificherà il danno del sisma e che effetto avrà. Per esempio, tra una trave orizzontale e un pilastro verticale è meglio che si rompa la trave (si chiama meccanismo a pilastro forte e trave debole).

FOTO: EUCENTRE, 123RF

Un terremoto è purtroppo anche un grande esperimento dal vero. Ogni volta che la terra trema, geologi e ingegneri imparano moltissimo. Certo, nel modo in cui non vorrebbero mai farlo

SOPRA: i solai di un edificio vengono assicurati con un sistema di catene prima dell'inizio di una prova sismica per evitare che possano diventare pericolosi se la struttura collasserà

edifici. Metodi che devono essere in grado di valutare la risposta sismica di ciò che si vuole costruire e di migliorarla. La sigla chiave in questo campo è PBD, un acronimo che significa *Performance Based Seismic Design*, ossia progettare pensando alla performance, alle prestazioni che avrà una struttura in caso di sisma e non al fatto che debba semplicemente resistere. Per utilizzare questo approccio non basta, per esempio, rinforzare un pilastro aumentando le sue dimensioni o la sua armatura interna. Bisogna essere capaci di guardare alla risposta che darà nel caso si scateni un terremoto in modo dinamico, bisogna capire come si muoverà reagendo alla forza a cui verrà sottoposto. Per riuscire a progettare in questo

COSA DICE LA LEGGE

La legge italiana che prescrive come si devono costruire gli edifici perché resistano a un terremoto è stata approvata nel 2008 e prevede norme molto precise. Ecco alcuni punti principali.

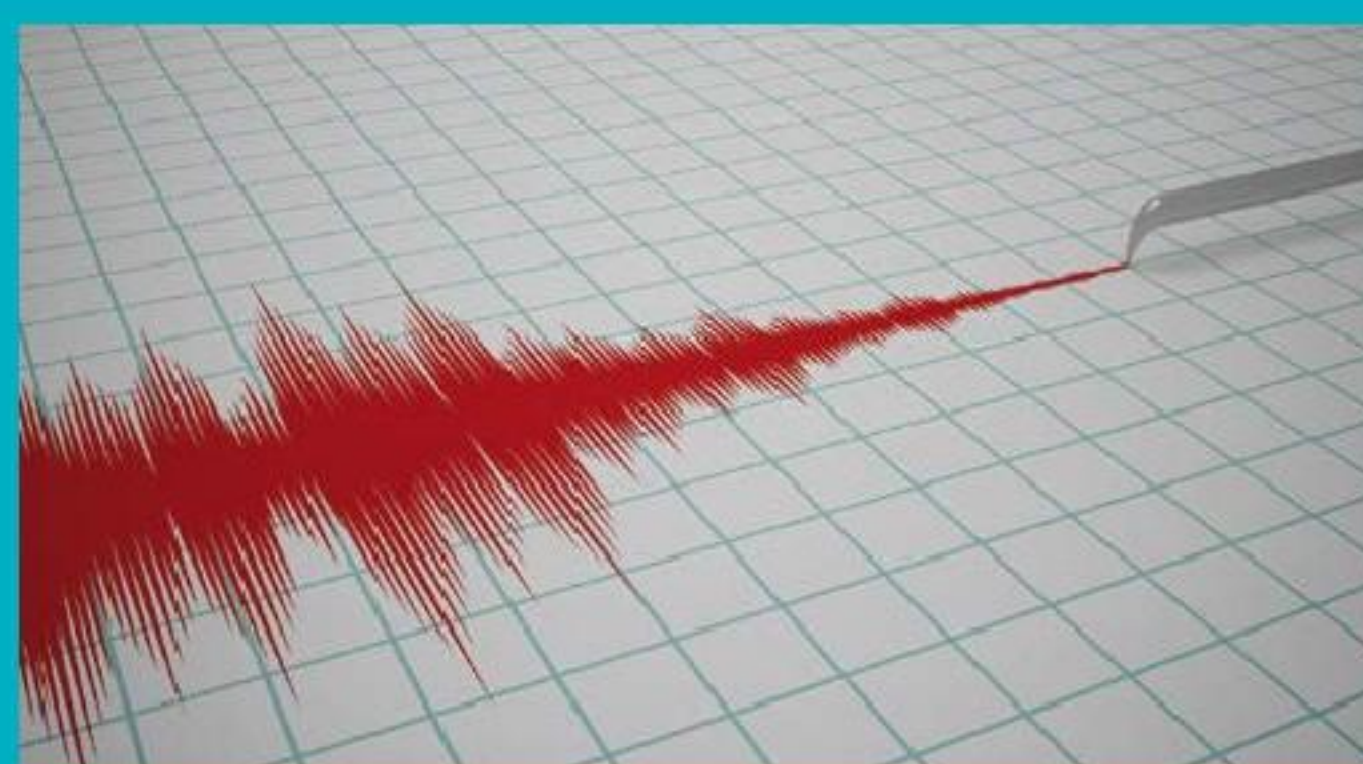
- Ogni Comune italiano rientra in una fascia di rischio sismico che varia da 1 a 4. La fascia 1 corrisponde al rischio massimo, la fascia 4 al rischio minimo.
- Le accelerazioni a cui un nuovo edificio potrebbe essere sottoposto a causa di un terremoto, però, non sono più valutate sulla base della zona sismica in cui è inserito il comune, ma in base alla sua effettiva posizione: in comuni molto estesi o che si trovano proprio sulle faglie sismiche può fare molta differenza.
- Le costruzioni devono avere, quanto più possibile, una struttura regolare. Se necessario, meglio suddividere una costruzione in più parti di forma regolare e indipendenti dal punto di vista dinamico, da collegare mediante opportuni giunti.
- Per tutti gli edifici, ad eccezione di quelli realizzati in zona 4, va effettuata la verifica di duttilità, cioè la capacità di deformarsi in maniera plastica e di avere punti che possano rompersi senza mettere a rischio l'intera struttura.

- Le costruzioni devono essere dotate di sistemi strutturali che garantiscano rigidezza e resistenza nei confronti dei terremoti.
- Vanno previste delle "zone dissipative" o critiche nelle strutture: i punti in cui l'energia sismica viene scaricata, evitando così di danneggiare tutta la struttura.
- Una struttura deve avere un'unica tipologia di fondazione. Sono previste verifiche delle opere di fondazione.
- Le costruzioni di legno e di muratura in zona 1 possono avere una altezza massima pari a due piani. Il solaio di copertura del secondo piano non può essere abitabile.

FOTO: EUCENTRE, 123RF

SOPRA: la sala riunioni di Eucentre. Durante le emergenze diventa il centro di coordinamento delle operazioni in collegamento diretto con i luoghi di un disastro

A DESTRA: un'immagine di fantasia che mostra la devastazione di un sisma. L'Italia è molto soggetta ai terremoti perché è situata al margine di convergenza tra due grandi placche, quella africana e quella euroasiatica. Il movimento relativo tra esse causa l'accumulo di energia e deformazioni che occasionalmente vengono rilasciate sotto forma di sismi di varia entità

modo il primo punto è, ovviamente, la conoscenza del rischio sismico della zona in cui si costruisce. Oggi l'Ingv (Istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia) ha messo a disposizione mappe molto accurate, che entrano nel dettaglio delle micro-faglie in grado di generare i terremoti, come quella che ha squassato Amatrice, Accumoli e gli altri Comuni del Centro Italia questa estate. Poi bisogna capire la risposta dei materiali che verranno utilizzati nelle diverse tipologie strutturali. Materiali diversi rispondono in modo diverso, e questo è abbastanza facile da immaginare. Quello che spesso non si sa è che gli stessi materiali rispondono anche in modo diverso a sismi di tipo differente. Ci sono terremoti profondi e superficiali, isolati o preceduti e seguiti da sciami sismici, con accelerazioni diverse. Non è affatto certo che cosa succederà a una costruzione in ciascuna di queste condizioni e in molte altre ancora possibili.

DALLA TEORIA ALLA PRATICA

Lo studio della risposta dei materiali richiede molto lavoro. Roberto Nascimbene con i suoi uomini del settore di Analisi Strutturale e i colleghi che si occupano di Meccanica Computazionale crea modelli numerici che diano la possibilità di analizzare che cosa succede attraverso simulazioni realizzate dai computer. Bisogna conoscere molto bene le caratteristiche di ogni materiale e trasformarle in informazioni digitali, ma bisogna anche creare dei modelli ideali di ciascuna struttura che si vuole studiare. Cosa succederà nel punto in cui un pilastro di cemento armato incontra una trave di acciaio quando questo giunto è sottoposto a una forza di una certa intensità e per un certo tempo? E se la forza è superiore? E se viene applicata per un tempo maggiore? E da che cosa dipenderà la rottura o meno di questo punto? Come si può fare per evitarla? Bisogna migliorare la trave o il pilastro? O il modo in cui sono legati?
È dalla risposta a migliaia di quesiti come questi che dipende la possibilità di migliorare davvero i metodi di progettazione sismica.

Ma ogni studio e ogni ipotesi all'Eucentre non resta una speculazione teorica. Può essere immediatamente verificata in modo sperimentale, grazie all'impiego delle tavole vibranti e alle prove di spinta. Quando il modello numerico è pronto, lo si può realizzare come prototipo e poi sottoporlo a un preciso tipo di terremoto. Le prove sperimentali, con il complesso di effetti che si genera, aiutano a confermare le ipotesi. A volte, invece, è la realtà che si occupa di fare verifiche inattese e drammatiche.

"Può essere brutto dirlo, ma un terremoto è purtroppo anche un grande esperimento dal vero. Quando la terra trema, geologi e ingegneri imparano moltissimo. Certo, nel modo in cui non vorremmo mai farlo", ammette Nascimbene.

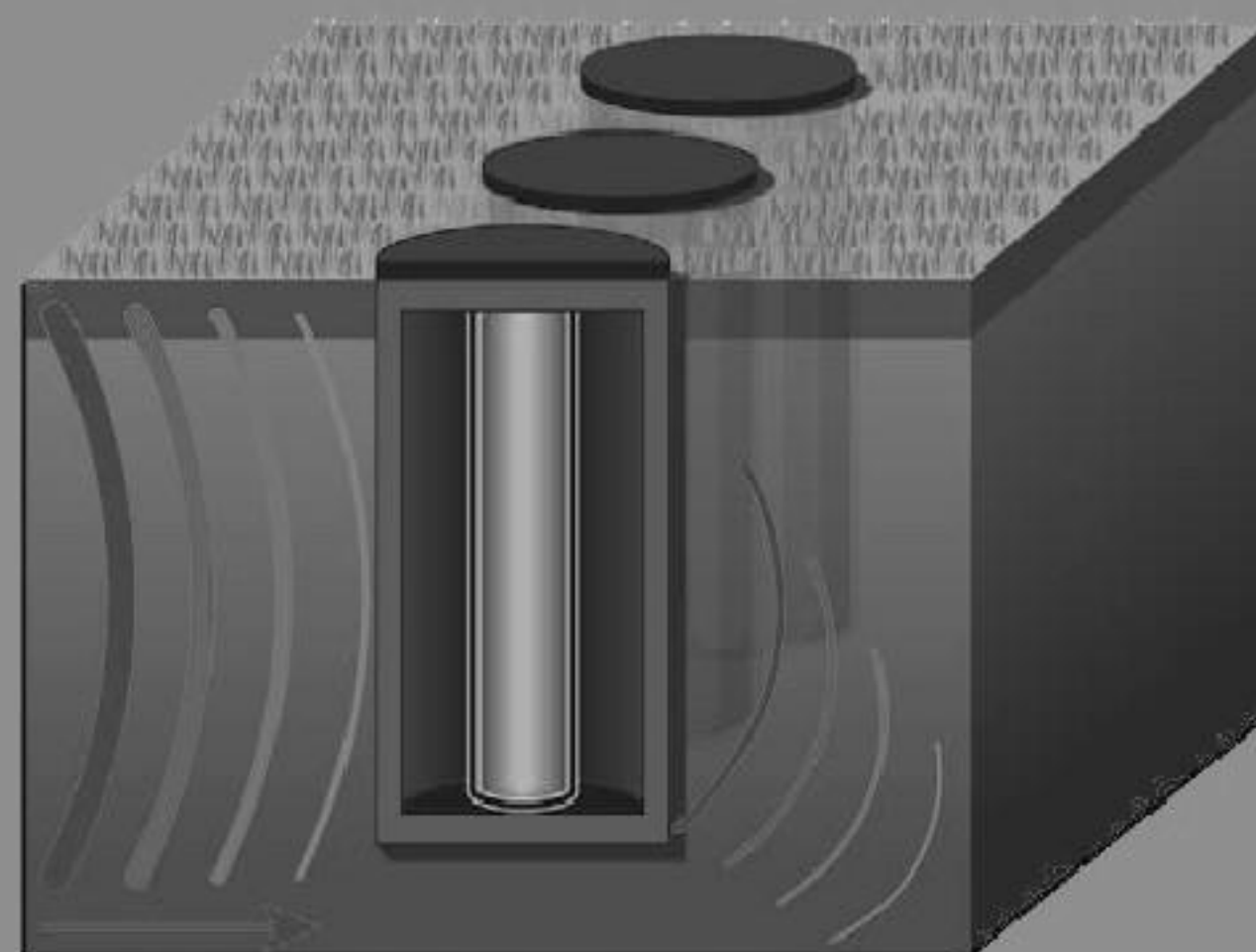
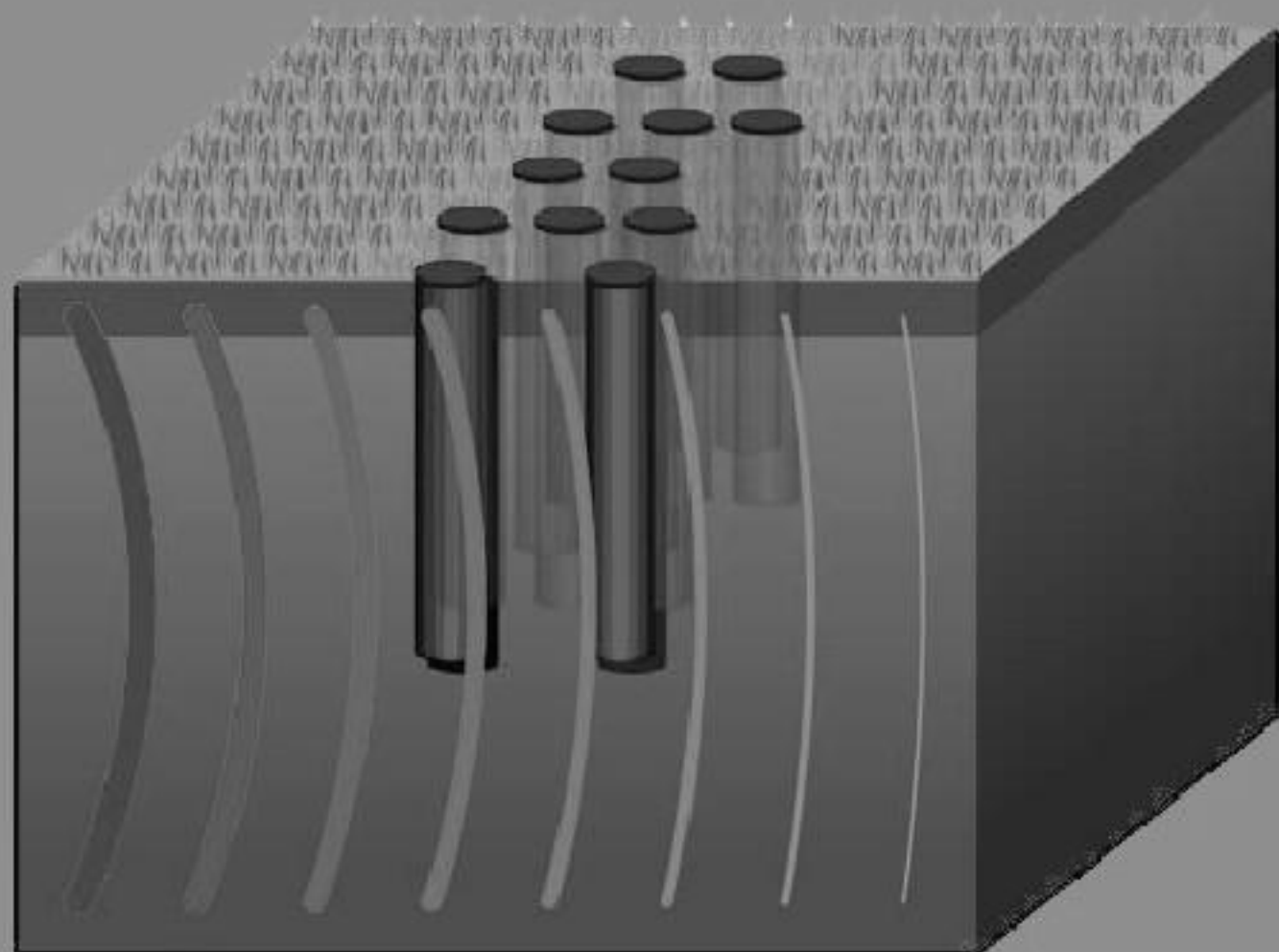
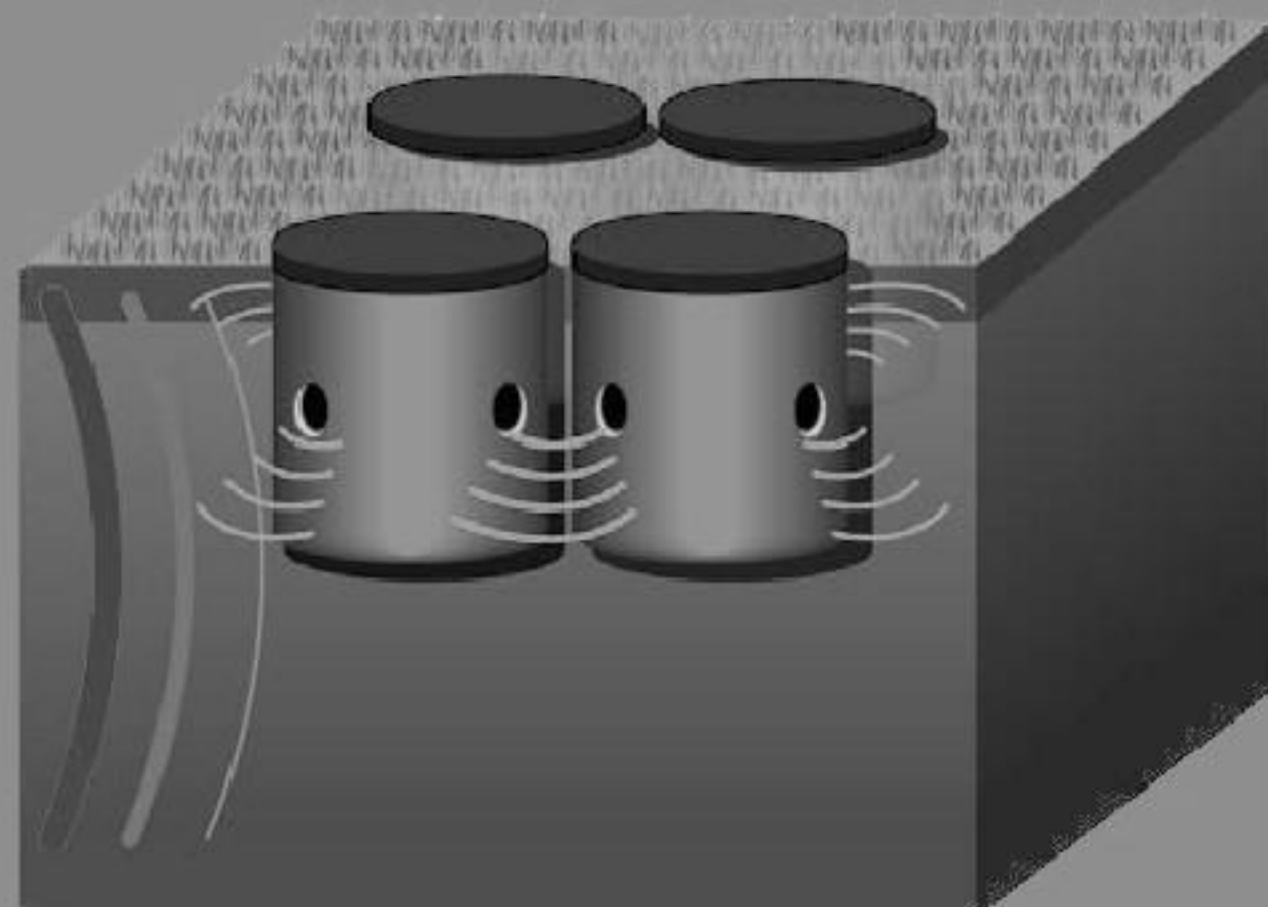
Il sisma dell'Emilia del 2012, per esempio, ha fatto capire molte cose sulla risposta dei capannoni industriali, presenti in gran numero in quella zona. Le pareti di contenimento esterno, fissate senza particolari precauzioni, sono

spesso diventate un pericolo enorme abbattendosi al suolo. I pilastri hanno rivelato la propria fragilità in un punto insospettato, quello in cui viene agganciato il pavimento, anziché al loro basamento come si pensava che potesse succedere. E le mensole usate all'interno dei capannoni, per esempio per stoccare le forme di grana e parmigiano, con la loro instabilità hanno messo a rischio l'intero edificio.

C'è infatti un altro lavoro che il centro svolge, anche in questo caso spesso insieme ai colleghi della rete degli istituti universitari di ReLUIS: quello sul campo, quando si verificano terremoti, in Italia, ma anche all'estero. I tecnici di Eucentre possono arrivare sul posto in 24 ore con un mezzo speciale attrezzato per un grande numero di verifiche dei danni agli edifici prodotti da un sisma. Ci sono strumenti tecnologici che consentono di vedere con precisione quello che è successo a una casa o a un muro e che permettono anche di capire come si può intervenire.

ILLUSTRAZIONI: LUCIANO PARISI - FOTO: EUCENTRE

DEVIARE I TERREMOTI

Un gruppo di ricerca dell'Istituto di Scienze della Terra di Grenoble, in Francia, ha aperto una strada nuova per proteggere gli edifici dai terremoti: deviare le onde sismiche prima che li raggiungano, rendendoli in qualche modo "invisibili" al sisma. L'idea, ancora in attesa di conferme sperimentali certe, è che siccome si tratta di onde che si propagano nel terreno, possono essere deviate o attenuate. Basta trovare un ostacolo giusto da frapporre lungo il loro cammino. Anche altri centri di ricerca pensano che l'idea potrebbe funzionare. Ecco alcuni dei sistemi che gli scienziati stanno studiando.

Scienziati del Politecnico di Zurigo pensano che sarebbe meglio usare cilindri d'acciaio con una barra verticale di acciaio all'interno per smorzare e deviare le onde sismiche. Cilindri diversi smorzerebbero i diversi tipi di onde.

Una serie di buche alla giusta distanza sembrano in grado di smorzare e deviare le onde sismiche, almeno per i terremoti di piccola e media intensità.

Ricercatori dell'Università di Mopko, in Corea del Sud, e Canberra, in Australia, stanno studiando come grossi cilindri di cemento nel sottosuolo potrebbero trasformare le onde sismiche in onde sonore, smorzandole.

Una ripresa dall'alto del laboratorio di Eucentre di Pavia

IN ALTO A DESTRA: l'unità mobile di Eucentre nell'area di una tendopoli che ospita le famiglie evacuate dagli edifici danneggiati

Nella sede di Pavia è sempre pronta a entrare in azione una sala controllo che può tenere in contatto chi lavora sul luogo di un disastro con chi lo coordina e lo aiuta dalla base. Anche per il terremoto di Amatrice le squadre sono state impegnate per oltre due settimane a realizzare il censimento degli edifici strategici, come le scuole, gli ospedali e le caserme, e a definire quali fossero ancora agibili e quali no. Le indagini dei tecnici diventeranno anche un database di informazioni che servirà per studiare quello che è successo. Nascimbene conserva sul

cellulare foto drammatiche ed eloquenti: due case simili, una accanto all'altra, la prima crollata e la seconda rimasta perfettamente integra. "Era legata con semplici catene: aveva un sistema di tiranti attraverso i muri che collegano le diverse parti di un edificio rendendole solidali e in grado di resistere molto di più. Un intervento semplice ed economico che pochissimi avevano adottato in quei Comuni", spiega. "Durante un sisma la maggior parte degli edifici viene danneggiata a causa di due errori banali: tetti semplicemente appoggiati sui muri perimetrali, che le oscillazioni del sisma fa scivolare, e tetti in cemento armato che pesano sulla struttura fino a farla crollare". Oggi le ricerche degli studiosi e le nuove norme antisismiche stanno cercando di tappare questa falla.

SOTTO: un'impressionante veduta aerea di Amatrice all'indomani del sisma dello scorso agosto che è costato la vita a 298 persone

FOTO: APIMAGES, EUCENTRE

UN FUTURO SENZA VITTIME

Ma non è soltanto la struttura esterna a creare problemi. "Di solito si pensa ai danni che un terremoto fa all'edificio e non al fatto che dentro ci sono molte altre cose a cui fare attenzione. Dai semplici armadi alle librerie, dagli impianti di condizionamento alle tubazioni, che possono trasportare acqua o gas e che possono cedere", racconta ancora Nascimbene. Ecco perché a Eucentre verrà presto aperto un laboratorio sperimentale dedicato ai cosiddetti "elementi non strutturali" che avrà il compito di capire che cosa può succedere a una caldaia o a una vasca per la raccolta dell'acqua e come dovrebbero essere realizzati questi impianti nelle zone sismiche. Difficile immaginare, insomma, che il lavoro di ricerca possa mai fermarsi, nonostante tutte le conoscenze già messe insieme anche nel nostro Paese. "Nel quale oggi", ribadisce Nascimbene, "non solo si sa come progettare edifici antisismici, ma è anche obbligatorio farlo per legge". Un giorno, grazie anche a questi studi, riusciremo a rendere l'Italia più sicura.
E non può essere solo un auspicio. Per le migliaia di vittime rimaste sotto le macerie fino a oggi e per le future generazioni. ■

Paolo Magliocco è giornalista specializzato in divulgazione scientifica. È ideatore e direttore del sito www.videoscienza.it

FOTO: ISTOCK

È POSSIBILE MIGLIORARE LA VITA DEGLI ANIMALI IN CATTIVITÀ?

UNA VISITA ALLO ZOO PUÒ ESSERE DIVERTENTE E ISTRUTTIVA, MA QUESTE STRUTTURE NON FARANNO PIÙ MALE CHE BENE?

ino a poco tempo fa zoo e acquari erano soprattutto posti in cui portare i bambini per un pomeriggio di divertimento. Pochi si ponevano problemi etici mentre si trovavano davanti a una gabbia a osservare la tigre che si muoveva avanti e indietro. Oggi, invece, l'idea stessa di mettere in mostra animali selvatici è sotto accusa, sia da parte dell'opinione pubblica sia della comunità scientifica. Ne sappiamo molto di più su come vivano gli animali in zoo e acquari (e capiamo quindi perché quella tigre non smette di camminare): queste istituzioni devono quindi darci risposte convincenti quando dichiarano, per esempio, che tutti i loro animali hanno una vita lunga, sana e felice.

UN NUOVO PUNTO DI VISTA

Non molto tempo fa le collezioni di creature insolite ed esotiche degli zoo comprendevano anche esseri umani di altre culture. Ancora all'inizio del Novecento venivano esibiti degli africani: fra i più famosi ci fu Ota Benga, un uomo del Congo che fu catturato da mercanti di schiavi e portato negli Stati Uniti, dove venne messo in mostra insieme alle scimmie. Alla fine Benga fu liberato dallo zoo del Bronx, ma si tolse la vita pochi anni dopo.

Negli anni Sessanta e Settanta gli zoo e gli acquari cominciarono a mostrarsi come luoghi didattici e di conservazione, ma in molti casi si trattò solo di un cambiamento esteriore. Le gabbie e le vasche di cemento si trasformarono in "habitat", i numeri fatti eseguire agli animali divennero "comportamenti" e i recinti degli elefanti furono decorati con immagini dell'Africa. La maggior parte degli zoo e degli acquari è rimasta a questo stadio.

Ci sono domande da porsi su quanto etico sia tenere balene e delfini in vasche di cemento e obbligarli a esibirsi per il pubblico

Le piccole gabbie sono state sostituite da aree più ampie che sembrano più naturali, ma i mutamenti hanno poco a che fare con quello di cui i vari animali avrebbero veramente bisogno per stare bene e si limitano all'aspetto esteriore. Oggi zoo e acquari devono vedersela con il fatto che la gente è più informata sulla complessità etologica e sociale degli animali e sulle caratteristiche psicologiche che condividono con noi. Abbiamo osservato delfini che si riconoscono allo specchio, scimpanzé addolorati, elefanti che si consolano a vicenda, corvi che creano utensili complessi, maiali che giocano ai videogame e pesci che diventano "amici" di altri simili. Caratteristiche come queste non solo ci permettono di riconoscerci in loro, ma chiariscono anche perché molte specie se la passano così male in cattività.

TRAGICI EVENTI

Negli ultimi anni abbiamo anche assistito a una serie di avvenimenti che hanno messo in evidenza i problemi affrontati da animali e uomini all'interno degli zoo e degli acquari.

L'uccisione dell'addestratrice Dawn Brancheau da parte dell'orca Tilikum nel parco SeaWorld Orlando nel 2010 e film come *The Cove - La baia dove muoiono i delfini* (un documentario sulla caccia annuale a questi cetacei in Giappone sia per la vendita ai delfinari sia per alimentazione) hanno posto sotto i riflettori il settore dei parchi tematici, sollevando domande preoccupanti su quanto sia etico tenere rinchiusi delfini e balene in vasche di cemento e costringerli a esibirsi.

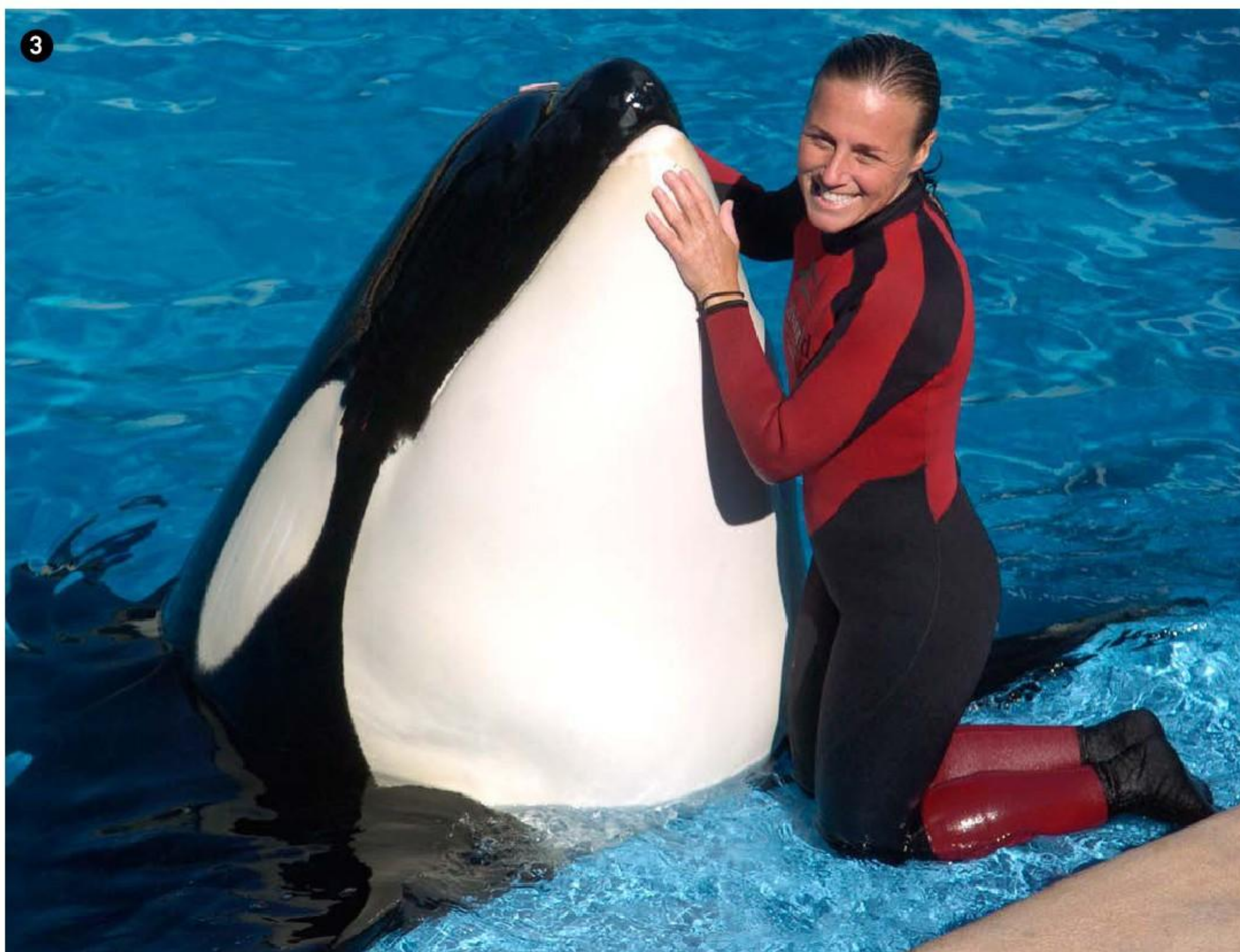
Dopo la morte della Brancheau, l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) statunitense ha ordinato a SeaWorld di porre fine al "lavoro in acqua" degli esseri umani insieme alle orche durante gli spettacoli. Inoltre uno studio pubblicato dalla rivista *Animals* nell'agosto 2016 mostra che il comportamento aggressivo nelle orche aumenta quando vengono addestrate per esibirsi.

A seguito di pressioni dell'opinione pubblica, la compagnia circense statunitense Ringling Bros and Barnum & Bailey Circus ha presentato l'anno scorso il suo ultimo numero con elefanti; i loro undici pachidermi sono ora a riposo in una struttura in Florida. Negli anni Novanta sono state introdotte nel Regno Unito norme rigorose riguardanti il benessere di balene e delfini in cattività. I delfinari attivi non erano in grado di conformarsi alle nuove regole e così hanno chiuso, ponendo fine all'intero settore britannico dei parchi di cetacei. Più di recente, le notizie sulle

1 Ota Benga fu catturato in Congo all'inizio del '900 ed esibito nello zoo del Bronx. In seguito fu liberato, ma continuò ad aver nostalgia della sua patria. Si suicidò nel marzo 1916

2 A luglio di quest'anno l'orso polare Arturo è morto in uno zoo argentino. Una petizione per trasferirlo in un habitat più adatto, in Canada, aveva raccolto migliaia di firme

3 Dawn Brancheau, addestratrice di SeaWorld, fu uccisa dall'orca maschio Tilikum nel febbraio 2010. La sua è la terza morte in cui è coinvolto Tilikum

FOTO - PREVIOUS PAGE: GETTY, THIS PAGE: BRIDGEMAN ART LIBRARY, GETTY X 2

Questo recinto di cemento dello zoo di Londra, fotografato negli anni Settanta, non potrebbe essere più lontano dall'habitat naturale degli orsi polari

Lo zoo di San Diego offre un ambiente migliore per gli animali, che però sono comunque rinchiusi in un'area più piccola del loro habitat naturale

FOTO: ALAMY, GETTY, REX

morti in giardini zoologici di varie parti del mondo – la giraffa Marius allo zoo di Copenaghen, il gorilla Harambe dello zoo di Cincinnati e l'orso polare Arturo del parco zoologico Mendoza in Argentina – hanno fatto parlare molto di questi animali, e a ragione.

Ci sono tre questioni centrali per il futuro degli zoo e degli acquari. Innanzitutto, il benessere di molti animali in cattività è scarso, soprattutto per quanto riguarda quelli più grandi, come delfini, balene, elefanti, orsi e felini. Una quantità incredibile di studi scientifici mostra che questi mammiferi di elevata intelligenza, complessi socialmente, abituati ad ampi spostamenti, che sono le principali attrattive di zoo e acquari, non possono vivere bene in cattività. Elefanti e cetacei rinchiusi hanno una vita significativamente più breve e meno sana. Le orche, che negli oceani possono spostarsi anche di 160 chilometri in un giorno, mordono le sbarre delle vasche, consumandosi i denti fino alle radici. Gli elefanti, che in natura vagano per decine di chilometri al giorno, dondolano avanti e indietro. I gorilla mangiano le loro stesse feci. E agli orsi polari vengono offerti ghiaccioli mentre deperiscono in climi caldi e umidi che sono l'antitesi della loro fisiologia.

In secondo luogo, gli sforzi concreti di conservazione da parte di molti zoo e acquari del mondo sono minimi. Malgrado ci sia stato qualche successo, come quelli conseguiti con il condor della California, il cavallo di Przewalski, il *Gryllus campestris* britannico e la *Partula*, un genere di lumache, non si tratta di specie di richiamo che attraggono i visitatori nei giardini zoologici. Inoltre, la maggior parte degli animali in cattività non viene mai reintrodotta nell'habitat selvatico. Quasi tutti gli elefanti che si trovano attualmente negli zoo europei sono stati catturati dal loro ambiente, il che aggrava, anziché migliorare, i problemi di sopravvivenza delle popolazioni selvatiche. Le reintroduzioni che hanno avuto successo, poi, si sono svolte in centri di cura e riproduzione, non negli zoo aperti al pubblico. Per esempio, la Zoological Society di Londra è impegnata in numerose iniziative di conservazione in tutto il mondo, ma non è chiaro se l'efficacia di questi programmi sia collegata al fatto che si mettano in mostra animali selvatici.

Tutto fa pensare che vedere esemplari in cattività possa addirittura diminuire la preoccupazione della gente per la conservazione di quell'animale

In molti Paesi ci sono restrizioni sulla reintroduzione di certe specie in ambienti naturali, e la percentuale degli incassi spesi dalla maggior parte degli zoo e acquari per i veri e propri progetti di conservazione impallidisce di fronte a ciò che si spende per migliorare l'"esperienza dei visitatori".

In terzo luogo, zoo e acquari continuano ad affermare che vedere gli animali in mostra educa le persone sui valori della conservazione e promuovono le loro strutture come centri di conservazione che creano un "legame" fra i visitatori e gli animali. Eppure sono decenni che si vedono gli elefanti negli zoo, ma ciò nonostante sono sull'orlo dell'estinzione. Anzi, malgrado ci siano centinaia di milioni di persone che hanno visitato queste strutture, stiamo oggi assistendo a una estinzione di massa globale.

Non è ancora stato fatto uno studio scientifico che confermi che la visione degli animali negli zoo e strutture simili abbia un vero valore educativo a lungo termine. Al contrario, tutto fa pensare che vedere esemplari in cattività possa addirittura diminuire la preoccupazione per la conservazione di quell'animale. Parallelamente, le visite agli zoo e agli acquari stanno diminuendo. Le azioni di SeaWorld sono state in bilico da quando, nel 2013, è stato presentato in tutto il mondo il film *Blackfish* (un documentario che racconta la drammatica storia dell'orca Tilikum, che in trent'anni di cattività ha ucciso più di dieci persone). Il loro valore è caduto in picchiata, dai 39 dollari del maggio 2013 ai 15,80 del dicembre 2014, insieme al numero di visitatori. Ancora oggi continuano a calare sia il valore dei titoli sia gli incassi.

UN NUOVO MODELLO

E allora che cosa possono fare queste strutture per avere ancora un senso nel XXI secolo? Dovranno soprattutto adeguarsi ai cambiamenti nel nostro rapporto con gli animali: non trattarli più come oggetti, non sfruttarli più, bensì andare verso una riconciliazione.

Prima di tutto dovranno smettere di far riprodurre gli animali in cattività e di importare esemplari selvatici. La pressione da parte del pubblico ha spinto SeaWorld ad annunciare la fine della riproduzione delle orche nei suoi parchi in tutto il mondo, e le autorità degli Stati Uniti hanno già respinto la richiesta da parte del Georgia Aquarium di importare dalla Russia diciotto beluga catturati dall'ambiente naturale. Gli acquari dovranno porre fine agli spettacoli, che non hanno altro fine che intrattenere i visitatori. Gli esemplari non dovranno essere costretti a esibirsi per essere nutriti.

In secondo luogo, queste strutture dovranno impegnarsi per la cura degli animali. Molti acquari si occupano già di riabilitare e reinserire mammiferi marini spiaggiati e altre specie, e queste attività potranno porsi al centro dell'impegno didattico e

Presso la Performing Animal Welfare Society (PAWS) gli elefanti hanno a disposizione ampio spazio in cui muoversi, in un ambiente più naturale

conservativo. Infine gli zoo e gli acquari dovranno spostarsi verso l'unico modello che può veramente giustificarne l'esistenza: devono diventare riserve naturali. Una riserva autentica differisce da uno zoo o da un acquario in un punto fondamentale: mentre per un giardino zoologico la priorità è di dare al visitatore umano un'esperienza godibile, la priorità per la riserva è la salute e il benessere della fauna. Le riserve offrono ambienti più naturali e sono luoghi il cui obiettivo è di restituire agli animali molto di ciò che è stato tolto loro. Possono essere veramente istruttive perché non devono nascondere verità sgradevoli ai visitatori.

UN FUTURO POSSIBILE

Alcuni zoo più innovativi hanno già avviato il processo per trasformarsi da luoghi di spettacolo a veri centri di cura, istruzione e conservazione. Nel 2005 lo zoo di Detroit ha chiuso il recinto degli elefanti e ha trasferito i suoi due esemplari nella riserva della Performing Animal Welfare Society (PAWS) in California. Nel 2013 lo zoo di Toronto ha fatto lo stesso, affidando tre elefanti alla PAWS. Quest'anno il National Aquarium di Baltimora ha annunciato un progetto per creare una riserva in Florida o nei Caraibi per i suoi otto tursiopi. Parallelamente, il Whale Sanctuary Project, una nuova organizzazione senza fine di lucro, sta progettando la prima riserva costiera nordamericana per delfini e balene che vivono in acque fredde, adatta alle orche e ai beluga che attualmente si esibiscono nei parchi marini. Un altro esempio di riserva evoluta è il Marine Mammal Center di Sausalito, in California, dove vengono accolti foche e leoni marini in una struttura modernissima da cui, quando è possibile, vengono liberati; il Marine Mammal Center organizza anche programmi di volontariato e di didattica per coinvolgere i non addetti ai lavori.

Ma persino adottando un modello non più basato sullo sfruttamento, zoo e acquari possono continuare a fiorire economicamente. Mentre gli animali vivono bene in un ambiente più naturale e rispettoso, i visitatori possono divertirsi con attrazioni interattive rese possibili dagli ultimi ritrovati della grafica computerizzata, delle tecnologie immersive e della realtà virtuale. Paradossalmente, quindi, rinunciando a mettere in mostra animali vivi a favore di una maggiore tecnologia, queste strutture hanno modo di diventare più naturali e autentiche.

Il modello per il futuro implicherà una fusione tra approccio aziendale basato sui profitti e motivazioni, obiettivi e modelli senza fine di lucro per la cura della fauna, la didattica e la conservazione. Lungi dall'avere un domani incerto, gli zoo e gli acquari che passeranno a questo modello più innovativo diventeranno delle guide culturali nel nostro rapporto con gli altri animali con cui condividiamo questo Pianeta. La scelta sta a loro. ■

Lori Marino è neuroscienziata ed esperta del comportamento degli animali presso la Emory University ad Atlanta, in Georgia (USA). È anche fondatrice e direttrice esecutiva del Kimmela Center for Animal Advocacy e presidentessa del Whale Sanctuary Project

L'OPINIONE DI CHI LAVORA IN UNO ZOO

***Charlotte Corney** è la direttrice del giardino zoologico dell'isola di Wight, in Gran Bretagna, specializzato nell'accogliere felini selvatici, che sta per essere convertito in un ente senza fine di lucro. Secondo la Corney, gli zoo hanno un ruolo vitale per la conservazione*

I tempi sono maturi per una rivoluzione. Gli esseri umani tengono animali negli zoo fin dal 1752 (il Tiergarten Schönbrunn a Vienna) e in serragli privati fin dagli antichi egizi. Da allora abbiamo compiuto enormi passi avanti nella comprensione scientifica degli animali, ma le azioni concrete per il loro benessere non sono progredite di pari passo. Nel corso degli ultimi secoli sono stati violati paesaggi naturali, perseguitando i loro abitanti, a un ritmo senza precedenti, mentre gli zoo non sono riusciti a trasformare i loro visitatori in convinti difensori della conservazione.

Che fare? Ammettiamo il nostro fallimento e ci arrendiamo, in questo momento particolarmente critico in cui stiamo affrontando una sesta estinzione di massa? Oppure è ora di cominciare ad agire in modo diverso e a vincere più battaglie? Io sono di questa seconda opinione, pur rendendomi conto dell'enormità del lavoro da fare.

Gli zoo e le strutture simili godono di una posizione unica che permette loro di influenzare il cuore e la mente dei legislatori di tutto il mondo. Attraggono gente di ogni età e provenienza: ogni anno, qualcosa come 700 milioni di persone si presentano come potenziali reclute a favore della causa della fauna protetta. Sono una risorsa fenomenale che verrebbe cancellata se gli zoo smettessero di esistere, e che quindi non va sprecata.
Se la gente esce dai nostri cancelli senza una maggior comprensione e motivazione per agire, continueremo a perdere i simboli delle nostre campagne di conservazione e, con loro, la biodiversità del Pianeta. Se ciò dovesse succedere, non avrebbe molto senso mantenere un museo vivente di animali e sarei la prima a dire: "Lasciamo perdere".

Organizzati in modo diverso, gli zoo potrebbero influenzare il cuore e la mente di migliaia di visitatori a favore della natura

Per poter avvicinare i nostri visitatori ai temi della conservazione, dobbiamo mostrare i nostri problemi e chiedere il loro aiuto. Considero come una risorsa, e non come qualcosa di cui aver paura, il fatto che l'opinione pubblica è sempre più informata. Può voler dire che sosterranno fondi che vanno direttamente agli animali, anziché visitare ambienti artificiali; potranno essere disposti ad andare più lontano per vedere qualche specie in particolare che vive in centri specializzati; ma potranno anche cominciare a simpatizzare con i nostri sforzi per salvare la fauna terrestre, anziché condannarli. Le difficoltà che dobbiamo affrontare sono complesse ma non impossibili, purché eliminiamo l'aspetto istituzionale, rinunciamo al nostro ego e ci prepariamo a reinventarci.

Il pubblico sta già esprimendo le sue scelte: ci ha detto che è inaccettabile tenere in cattività certe specie (come le orche), e ha cominciato a boicottare i circhi con animali selvatici fino al punto di farli chiudere. Sono movimenti incoraggianti. Gli zoo si basano tuttora, in buona parte, sugli introiti commerciali, ma ciò non dovrebbe costiuire un ostacolo quando si tratta di prendere le decisioni giuste sulle specie da ospitare. Se parleranno con intelligenza ai loro visitatori, sono sicura che saranno in grado di superare la perdita degli animali di maggior richiamo. Ma questo cambiamento non va tentato in modo isolato: il mondo degli zoo deve ragionare in termini di collaborazione, non di competizione. Alcuni giardini zoologici dovranno diventare riserve per animali salvati, ma se adottiamo la linea che tutte queste strutture debbano interrompere la riproduzione, a quel punto per proteggere la fauna selvatica del nostro Pianeta dovremmo basarci solo sulla conservazione sul posto. Io non ci scommetterei. ■

CHRISTIAN JARRETT
Christian è un divulgatore di psicologia e neuroscienze. Il suo libro più recente è *Great Myths of The Brain.*

ALASTAIR GUNN
Alastair è radio astronomo al Jodrell Bank Centre for Astrophysics dell'Università di Manchester.

ROBERT MATTHEWS
Robert è fisico e divulgatore scientifico. È visiting professor alla Aston University.

PETER J. BENTLEY
Informatico e divulgatore, lavora allo University College di Londra. Il suo ultimo libro è *Digitized.*

LUIS VILLAZON
È un divulgatore freelance di scienze e tecnologia con una laurea in informatica e una in zoologia.

MARK LORCH
Chimico e scrittore, insegna presso l'Università di Hull. È tra i curatori del volume *A Flash of Light.*

GLI ESPERTI RISPONDONO

INVIATE I VOSTRI QUESITI A: **domanderisposte@bbcscience.it** *BBC Science D&R, via Torino, 51 – 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)*

NOVEMBRE 2016 | A CURA DI EMMA BAYLEY

Come facciamo a ottenere una forza sovrumana in situazioni di emergenza?

I fisiologi erano dell'opinione che i muscoli controllassero il proprio livello di sforzo, "spegnendosi" quando erano stremati. Ora sappiamo che il cervello svolge un ruolo molto maggiore e che i segnali di stanchezza provenienti dai muscoli vengono valutati in base alle motivazioni, le opinioni e le attese. Quando siamo in una situazione di vita o morte, pieni di adrenalina, ha senso che il cervello abbandoni il suo normale approccio cauto e dia istruzioni ai muscoli di lavorare quasi fino alla massima capacità. Ma ricordiamo anche che molti aneddoti su persone con una forza sovrumana hanno delle esagerazioni. Quando si racconta che spinti dalla disperazione alcuni individui hanno alzato un'auto, per esempio, in genere è solo un angolo di un'automobile a essere stato sollevato per un attimo, non l'intero peso. **CJ**

Che cosa provoca le piccole contrazioni dei muscoli?

Quelle lievi contrazioni muscolari che occasionalmente sentiamo nelle palpebre sono un esempio di fascicolazione. Avviene quando uno dei motoneuroni inferiori del midollo spinale invia spontaneamente un segnale. Questi nervi controllano un intero blocco di fibre muscolari, che così si contraggono tutte insieme. Dato che è un fenomeno benigno non ne sono state studiate approfonditamente le cause, ma si ritiene che uno dei fattori sia la deficienza di magnesio. **LV**

Perché le informazioni delle scatole nere non si memorizzano nel Cloud?

I registratori di volo moderni conservano fino a 25 ore di dati, riscrivendo via via sui precedenti. Registrano almeno 88 parametri tra cui le impostazioni degli strumenti, le informazioni sul motore e l'orario. Il voice recorder registra anche i suoni nella cabina di pilotaggio. È vero che tutte queste informazioni potrebbero essere trasmesse in diretta al Cloud, ma non è garantito che funzioni sempre, soprattutto negli istanti critici di un incidente. Inoltre le trasmissioni radio sono soggette alle interferenze elettriche dei temporali, ad azioni di disturbo e alle frodi. È per questo che le scatole nere sono autosufficienti, impermeabili, a prova di incendio e urti, e con una batteria interna che le fa funzionare anche se l'aereo è distrutto **PB**

Sebbene si chiamino così, in realtà le scatole nere sono di colore arancione

COSA C'È NELLA...

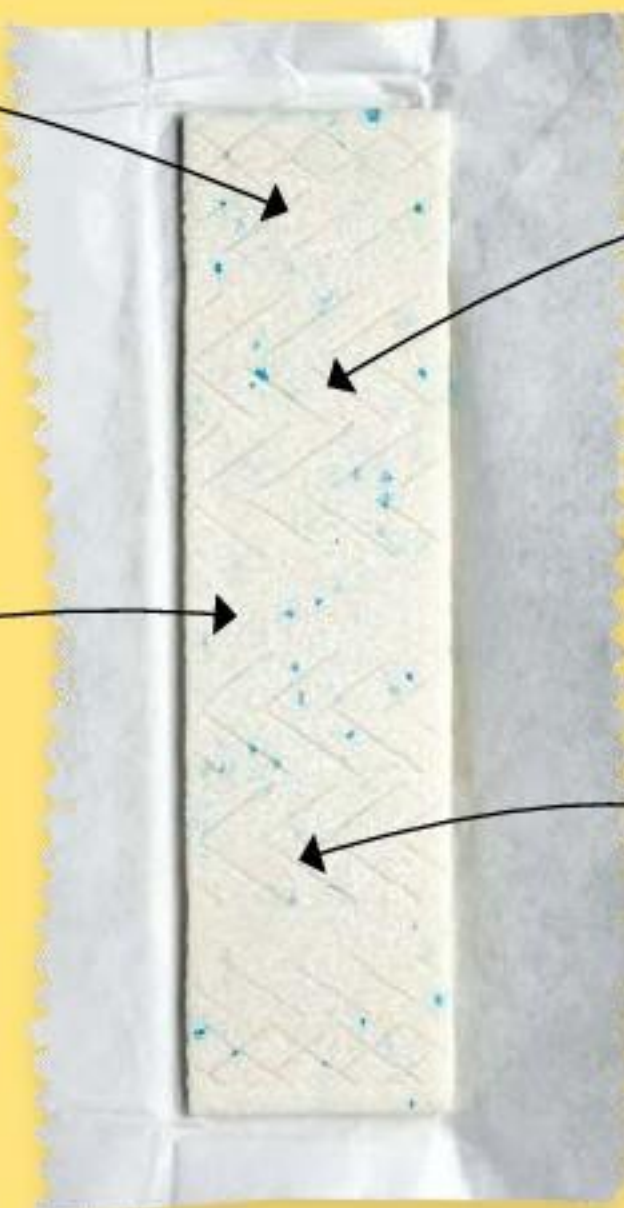
...GOMMA DA MASTICARE

La gomma da masticare è essenzialmente plastica addizionata con aromi e coloranti. Non è digeribile né solubile in acqua: possiamo continuare a tenerla in bocca e apparentemente non si consuma mai. Questa proprietà indistruttibile viene dalla gomma base, i cui esatti ingredienti sono in genere un segreto commerciale. Nella maggior parte dei casi, comunque, contiene:

ADDITIVI
Il carbonato di calcio o il silicato di magnesio (talco) danno consistenza e fanno massa. Se la gomma ha un gusto che tende all'acido, si usa il talco perché il carbonato di calcio reagirebbe producendo diossido di carbonio.

EMULSIONANTI
Contribuiscono a miscelare bene gli altri ingredienti, fra cui aromi e coloranti, e in parte impediscono che la gomma sia troppo appiccicosa.

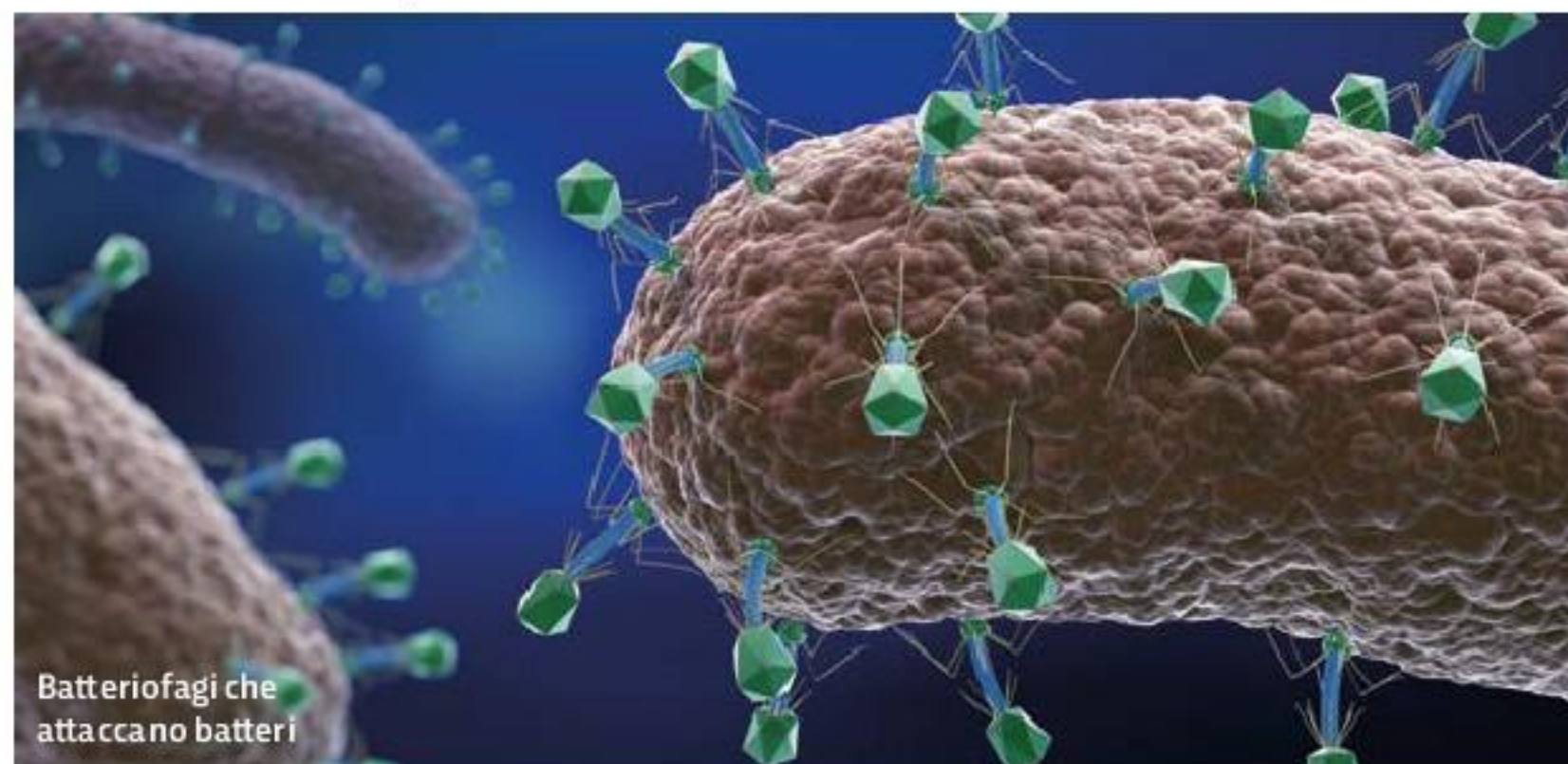
ELASTOMERI
Sono lunghe molecole di polimeri con proprietà elastiche. Fino alla Seconda guerra mondiale la gomma da masticare usava un lattice naturale ottenuto dagli alberi di sapotiglia, ma da allora si preferiscono elastomeri sintetici come il polivinil acetato.

AMMORBIDENTI
Alla gomma base si aggiungono composti come oli vegetali e lecitina perché il tutto sia soffice sotto i denti, ma se mastichiamo troppo a lungo si esauriscono e ci lasciano in bocca un pezzo di gomma troppo duro.

IN CIFRE

54 per cento
La percentuale di uomini italiani che soffrirà di cancro; 46 per cento è la cifra per le donne.

60
I leopardi dell'Amur (o leopardi dell'Estremo Oriente) rimasti in natura.

289
Le specie di farfalle diurne presenti in Italia. Diciotto di queste sono endemiche, cioè vivono solo nel nostro Paese.

Un batterio può essere infettato da un virus?

Batteriofagi che attaccano batteri

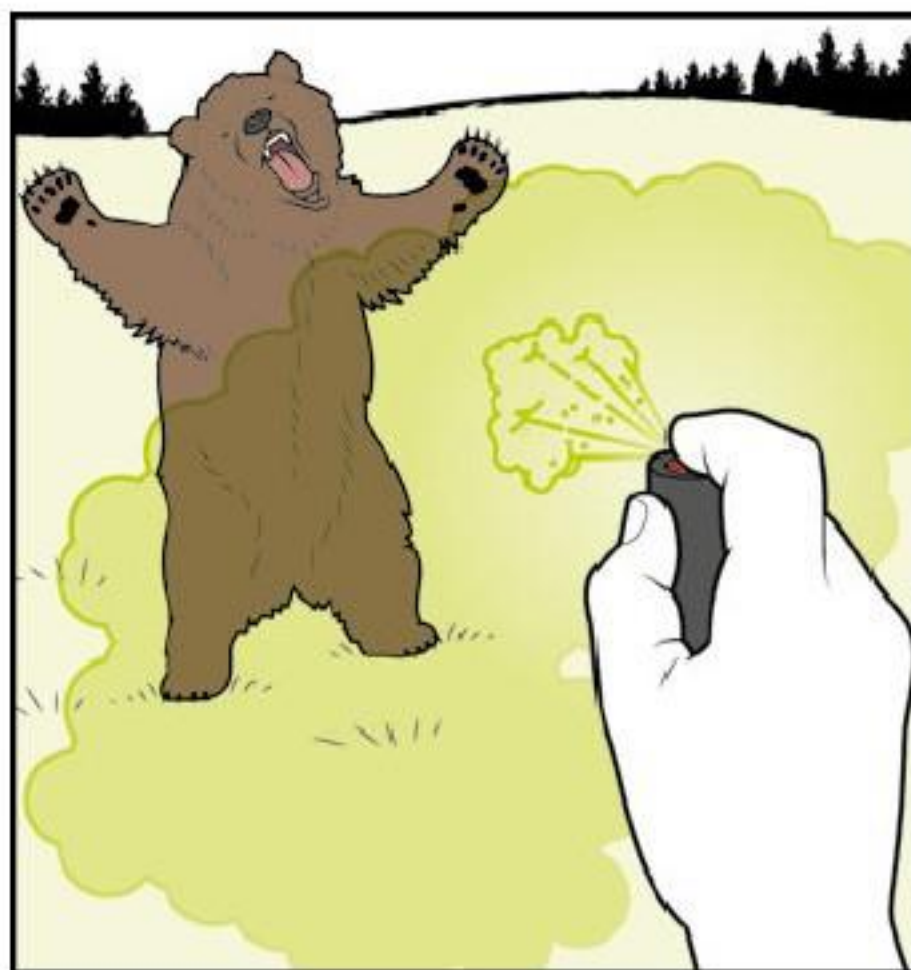
Sì. Si tratta di virus detti batteriofagi, estremamente comuni. In ogni momento, circa un quarto di tutti i batteri che si trovano in mare sono infettati dai batteriofagi, al punto che spesso i virus sono dieci volte più numerosi dei batteri. I batteriofagi hanno un filamento di DNA racchiuso in una guaina proteica speciale che agisce come una siringa ipodermica: un'estremità si lega alle proteine sulla membrana cellulare del batterio, facendo contrarre la guaina, che perfora la membrana e inietta il DNA. I geni del virus vengono automaticamente trascritti dai meccanismi cellulari del batterio, che costruisce così centinaia di copie del virus. Dopo una ventina di minuti il batterio è pieno di nuovi virus, al punto che scoppia e li rilascia, permettendo così che infettino altre cellule. **LV**

Come si capisce se un minerale viene dallo Spazio?

La prima cosa di cui abbiamo bisogno è una calamita: quasi tutte le meteoriti sono ricche di ferro e quindi sono attratte dai magneti. Ci sono però anche molti minerali terrestri che superano questo test; dobbiamo quindi poi vedere se la superficie della pietra ha un aspetto bruciato o fuso per aver attraversato l'atmosfera. Ha una crosta annerita, o linee di flusso dove rivoli di roccia fusa hanno percorso la superficie? Se la risposta è sì, dovremo portarlo in un laboratorio per verificare il contenuto di nichel: praticamente tutte le meteoriti ne contengono quantità significative, mentre sulla Terra è piuttosto raro. ML

L'ESPERIMENTO MENTALE

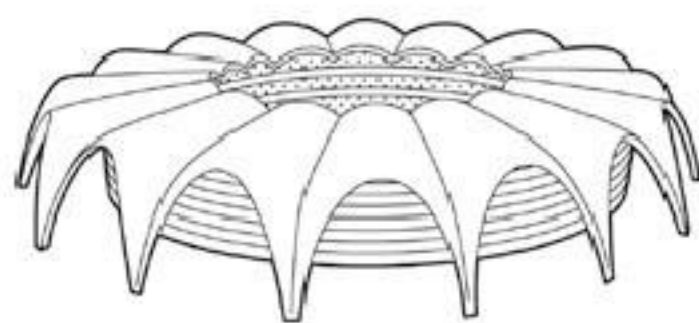
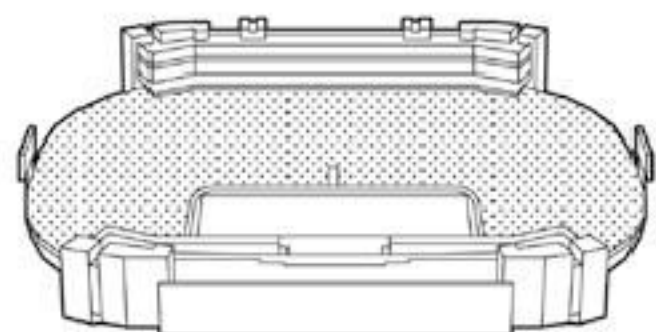
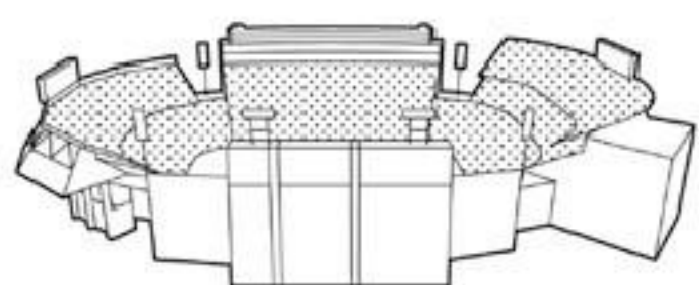
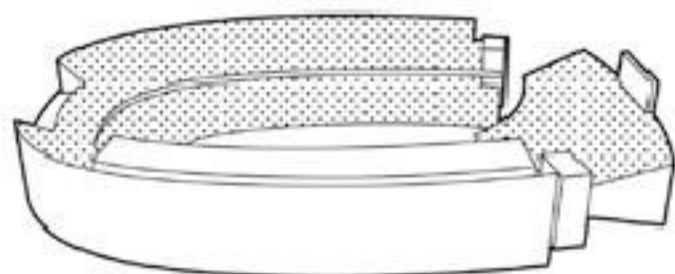
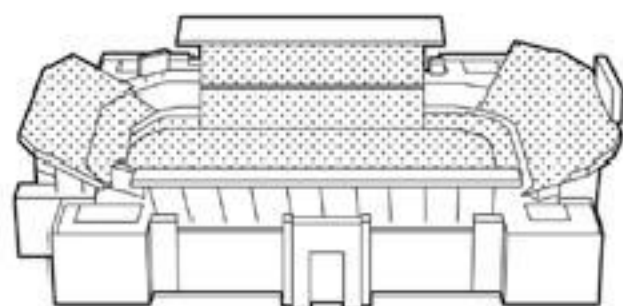
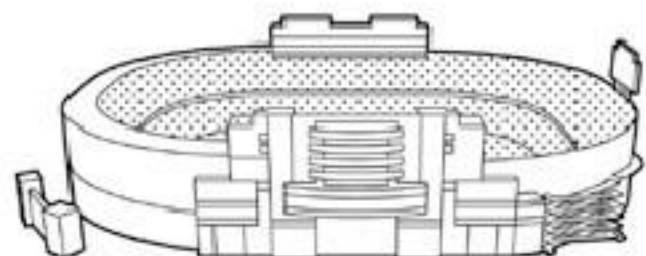
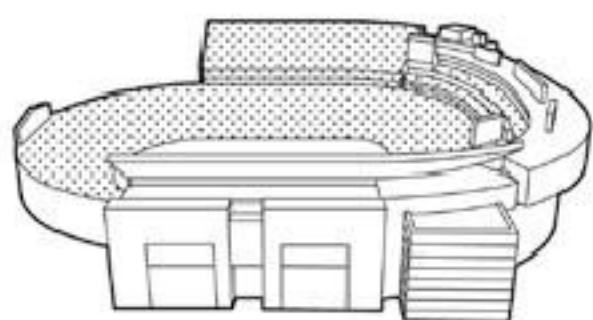
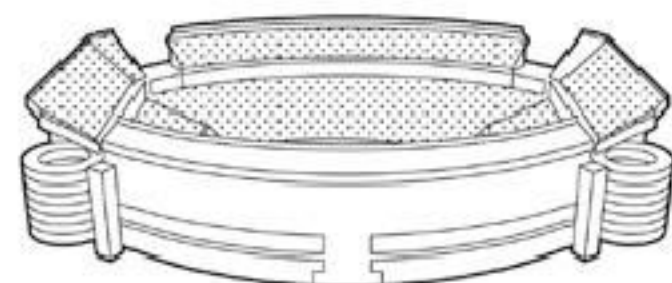
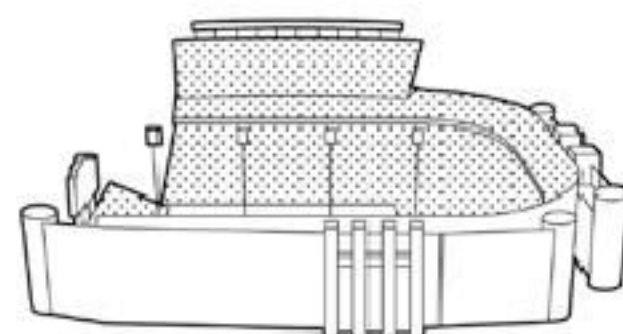
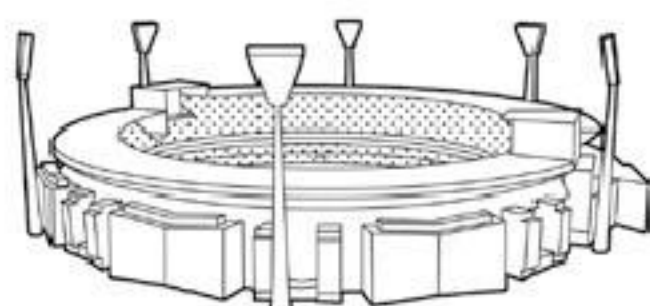
COME SI SOPRAVVIVE ALL'ATTACCO DI UN ORSO?

1. NON SCAPPATE
Tutti gli orsi, neri, bruni e polari, corrono più veloci di voi e scappare scatena l'istinto predatorio dell'animale, rendendo un attacco molto più probabile. Per sfuggire a un orso bruno può essere d'aiuto arrampicarsi su un albero, ma non funziona con gli orsi neri perché sono abili scalatori. Mantenere la posizione o arretrare lentamente sono le tattiche migliori, anche quando l'orso sta caricando.

2. NON SPARATE
Un proiettile non basta a uccidere un orso in carica prima che ci raggiunga. È più efficace lo spray al peperoncino: l'idea è di spruzzare una nuvola di estratto fra voi e l'orso quando si trova ancora a 10-15 metri. Non serve una mira precisa, e spesso serve a scoraggiare l'orso anziché a farlo infuriare.

3. NIENTE PANICO
A volte è possibile intimidire gli orsi neri, specialmente se li si colpisce sul naso o sugli occhi. Con quelli bruni la tattica migliore è fingersi morti. Tenete addosso lo zaino, intrecciate le dita sulla nuca e rannicchiatevi a terra. Rimanete così per almeno mezz'ora, perché spesso l'orso aspetta per vedere se siamo veramente morti.

FOTO: SCIENCE PHOTO LIBRARY, GETTY ILLUSTRATION: CHRIS PHILPOT

TOP 10

GLI STADI PIÙ GRANDI

1. Stadio Rungrado 1° Maggio
Posti: 150.000
Luogo: Pyongyang, Corea del Nord

2. Michigan Stadium
Posti: 107.601
Luogo: Ann Arbor, Michigan, USA

3. Beaver Stadium
Posti: 106.572
Luogo: University Park, Pennsylvania, USA

4. Ohio Stadium
Posti: 104.944
Luogo: Columbus, Ohio, USA

5. Kyle Field
Posti: 102.733
Luogo: College Station, Texas, USA

6. Neyland Stadium
Posti: 102.455
Luogo: Knoxville, Tennessee, USA

7. Tiger Stadium
Posti: 102.321
Luogo: Baton Rouge, Louisiana, USA

8. Bryant-Denny Stadium
Posti: 101.821
Luogo: Tuscaloosa, Alabama, USA

9. Darrel K Royal-Texas Memorial Stadium
Posti: 100.119
Luogo: Austin, Texas, USA

10. Melbourne Cricket Ground
Posti: 100.024
Luogo: Melbourne, Australia

I mammut esistevano ancora circa 3650 anni fa, ma riportarli in vita oggi non sarà facile

È possibile clonare un mammut o un dinosauro?

I frammenti di DNA più antichi che siano stati recuperati hanno solo 800mila anni, e quindi è probabilmente impossibile clonare dinosauri. Inoltre la vera e propria clonazione richiede una cellula viva intatta e finora ci si è riusciti solo usando un animale ospite della stessa specie, il che esclude anche la clonazione dei mammut. Quello che potremmo riuscire a fare è inserire alcuni geni del mammut nel DNA dell'elefante asiatico, il suo parente più stretto. La maggior parte del genoma del mammut è già stata sequenziata a partire dai frammenti recuperati da mammut congelati nel permafrost siberiano. L'anno scorso un gruppo di ricerca di Harvard è riuscito a inserire 14 geni di mammut in una cellula di elefante in una piastra di Petri ma, per quel che si sa, i mammut e gli elefanti asiatici differiscono in almeno 400 geni, e capire esattamente quali siano richiederà un bel po' di tempo. Poi quella singola cellula deve svilupparsi fino a diventare un embrione e poi un cucciolo di mammut. Non ne sappiamo ancora abbastanza sulla riproduzione degli elefanti neppure per gestire una normale fecondazione in vitro e la percentuale di successo degli impianti di cellule clonate è così bassa che non sarebbe né fattibile né etico provare a farlo con madri elefantesse surrogate. Possiamo riuscire a ottenere ibridi di elefante sempre più simili al mammut, ma sarà un processo molto lento. **LV**

Come riusciamo a bere un liquido molto caldo, per esempio il tè, senza scottarci?

Quando affrontiamo una tazza di tè caldissimo, in genere cominciamo con un sorso rumoroso, che ci porta in bocca una quantità piccolissima di liquido miscelata a molta aria. L'energia termica complessiva di questo piccolo volume è bassa e si distribuisce su un'area ampia all'interno della bocca e così ogni centimetro quadro non riceve calore a sufficienza per ustionarsi. **LV**

FOTO: ALAMY, KOBAL COLLECTION ILLUSTRATION: CHRIS PHILPOT

Dare dei colpetti a una lattina evita la fuoriuscita di schiuma quando la si apre?

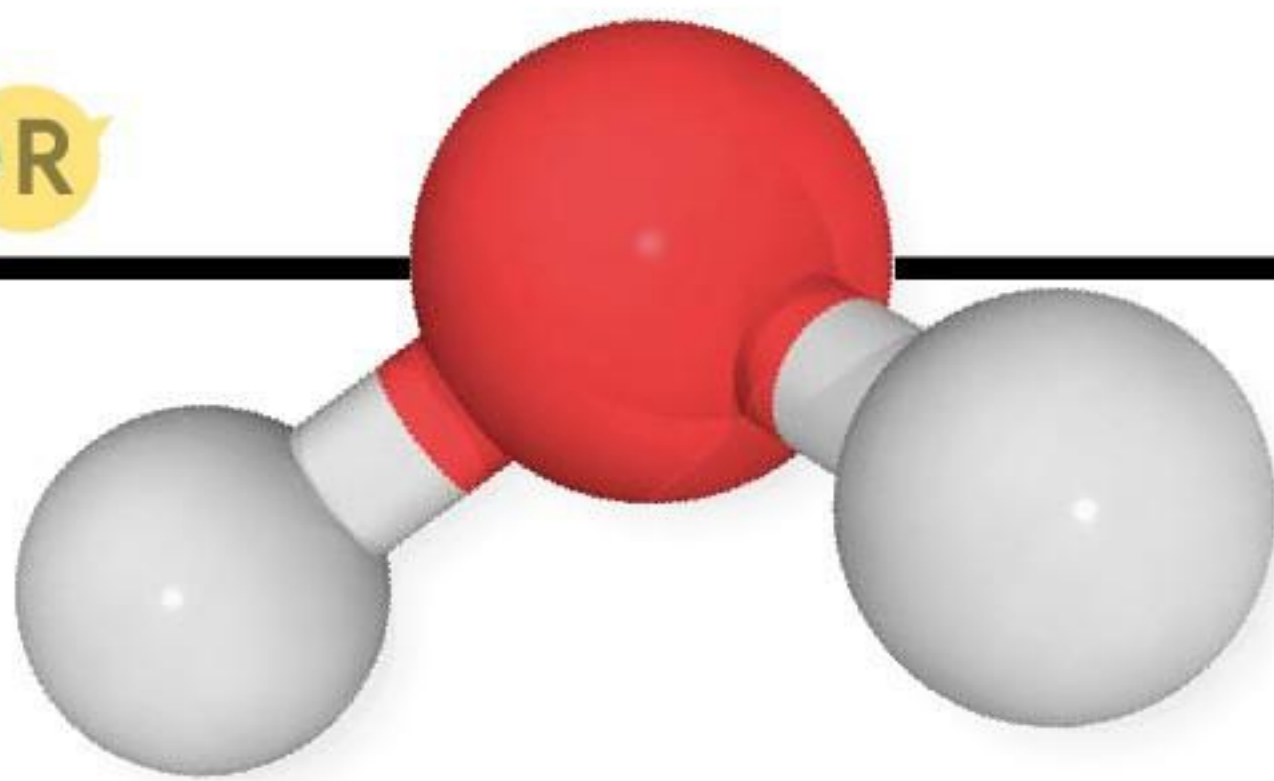
Quando si agita una lattina, parte dell'anidride carbonica esce dalla soluzione e forma delle bolle all'interno. L'apertura della lattina provoca un improvviso calo di pressione che fa sì che le bolle si espandano fino a diventare molto più grandi. Ciò innesca anche la formazione di nuove bolle, a mano a mano che l'anidride carbonica esce dalla soluzione intorno a bolle preesistenti, note come "siti di nucleazione". Le bolle salgono in maniera improvvisa fino alla superficie e la schiuma esplode al di fuori della lattina. Se si danno dei colpetti ai lati della lattina prima di aprirla, si possono rimuovere le bolle, così che il gas sia tutto nella parte superiore del barattolo e ci siano meno siti di nucleazione. Ciò è tuttavia solo parzialmente efficace. Lasciare riposare la lattina per un minuto è un rimedio migliore. **LV**

DOMANDA DEL MESE

A CHE VELOCITÀ DOVREBBE RUOTARE LA TERRA PER LANCIARE NELLO SPAZIO GLI ESSERI UMANI?

Normalmente non veniamo scaraventati via dalla Terra in movimento perché ci trattiene la gravità, ma visto che ruotiamo insieme al Pianeta c'è una "forza centrifuga" che ci spinge verso l'esterno. Se questa forza centrifuga fosse maggiore della forza di gravità, finiremmo nello Spazio.

L'intensità della spinta centrifuga dipende da dove ci troviamo: è massima all'equatore e nulla ai poli. È possibile calcolare la velocità a cui dovrebbe ruotare un punto della superficie della Terra per controbilanciare la forza di gravità (è un concetto collegato a quello di velocità di fuga): il risultato è 28.437 km/h. Per raggiungere questa velocità all'equatore la Terra dovrebbe compiere una rotazione ogni 84 minuti, girando cioè a una velocità circa diciassette volte maggiore di quella reale. Se ci allontaniamo dall'equatore la forza centrifuga è minore, e quindi persino a questa velocità di rotazione non finiremmo nello Spazio. Alla latitudine di Londra, per esempio, la Terra dovrebbe completare una rotazione ogni 52 minuti per scagliare via i suoi residenti. **AG**

D&R

Le strane proprietà dell'acqua sono tutte dovute alle sue cariche molecolari

Perché l'acqua è così strana?

L'acqua ha molte strane proprietà, fra cui un'elevata tensione superficiale, la capacità di sciogliere più sostanze di qualsiasi altro liquido comune e uno stato solido che galleggia (il ghiaccio). Queste proprietà insolite vengono dalla struttura semplice dell'acqua: i suoi atomi sono disposti a V con l'ossigeno dotato di una lieve carica negativa e gli idrogeni di una positiva. Così l'acqua può legarsi sia a molecole cariche negativamente sia positivamente e può anche scioglierle. Inoltre l'idrogeno di una molecola d'acqua è attratto dall'ossigeno di un'altra. All'interno di un liquido queste attrazioni mantengono momentaneamente unite le molecole, dando luogo all'elevata tensione superficiale. Questa struttura rimane fissa quando la temperatura dell'acqua si abbassa, lasciando spazi vuoti: è per questo che il ghiaccio è "spugnoso" e galleggia sul liquido. Altre sostanze, al contrario, formano solidi cristallini compatti che sono più densi del liquido corrispondente e vanno a fondo. **ML**

Qual è il più grande telescopio sulla Terra?

Il più grande radiotelescopio del mondo è entrato in funzione alla fine di settembre: ha un diametro di 500 metri, si chiama FAST e si trova nella contea Pingtang in Cina sudoccidentale. L'immagine sulla destra è stata scattata all'interno del riflettore del telescopio, composto da un totale di 4450 pannelli, al centro dei quali è sospesa la cabina che raccoglie i segnali provenienti dallo Spazio. FAST raccoglierà dati sulle pulsar, le galassie, i buchi neri ed eventuali segni di vita extraterrestre.

Il più grande telescopio ottico in attività è il Gran Telescopio Canarias (GTC), con un'apertura di 10,4 metri, ma ne sono previsti altri più grandi.

COSA SUCCEDE QUANDO LA GAMBA "SI ADDORMENTA"?

Il temporaneo intorpidimento si chiama parestesia ed è causato dalla pressione sui *vasa nervorum*, i piccoli vasi sanguigni che forniscono ossigeno e nutrienti ai nervi periferici del corpo. Quando questi vasi sono schiacciati, i nervi rimangono parzialmente a corto di ossigeno. La pressione sanguigna a monte del blocco aumenta e questo provoca una fuoriuscita di liquido dai vasi sanguigni che preme sui nervi stessi. Quando questi ultimi smettono di inviare i loro impulsi, i segnali sensoriali della pelle non raggiungono il cervello e così si sente la gamba intorpidita, tanto che i segnali per gli impulsi motori non sono in grado di raggiungere i muscoli, per cui la gamba diventa floscia e non risponde. Una volta che la pressione viene rimossa, il sangue ricomincia di nuovo a scorrere ma nervi differenti recuperano la loro sensibilità a velocità diverse. Così, come prima cosa si ravvisa una sensazione di calore nel momento in cui i nervi sensibili alla temperatura si riattivano, prima ancora che i nostri nervi motori ci consentano di spostare il piede. Infine, i nervi sensoriali della pelle cominciano a inviare segnali all'impazzata, innescando il formicolio.

Perché i gatti hanno la lingua ruvida e i cani no?

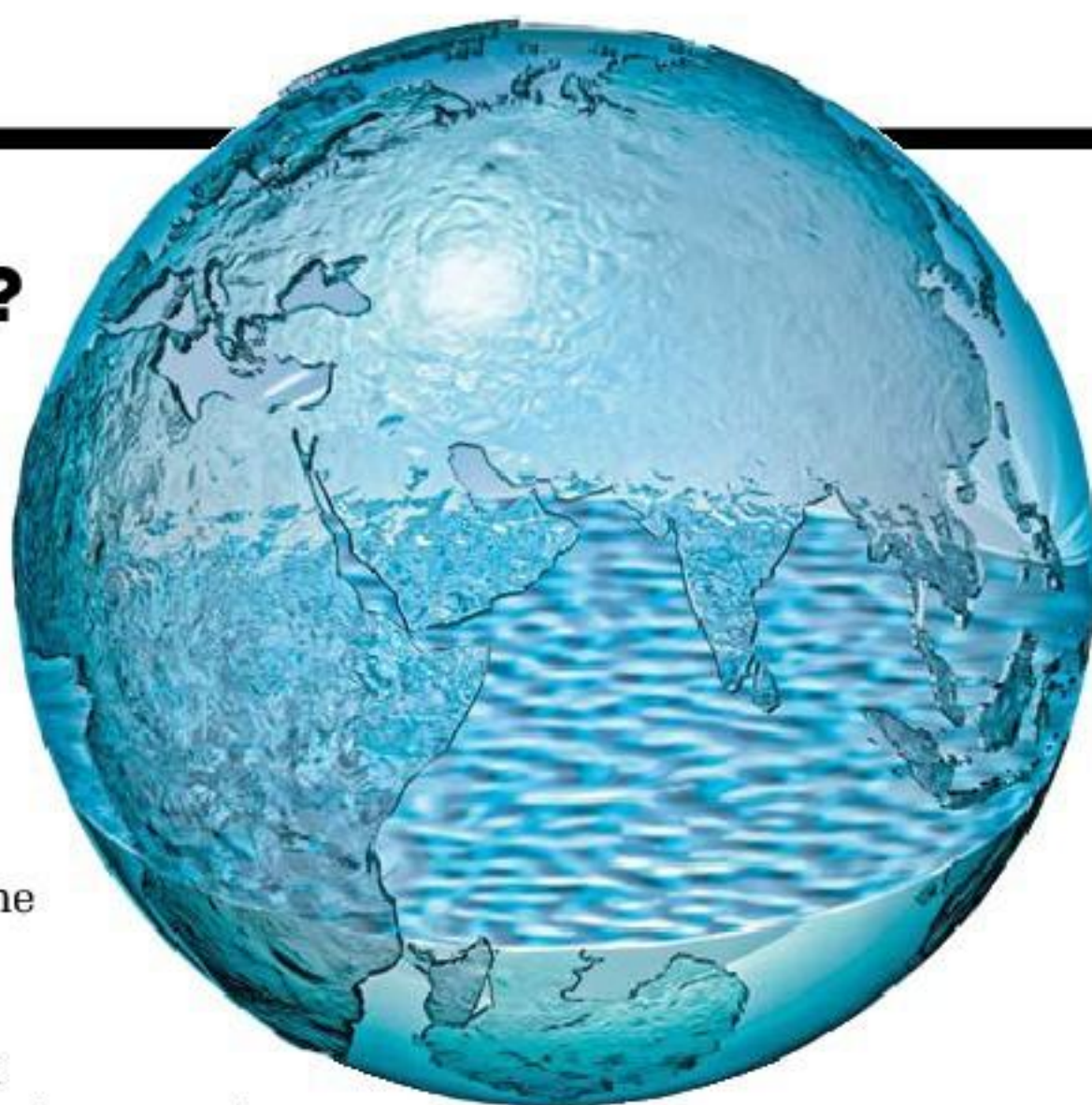
I gatti hanno sulla lingua delle punte dure, rivolte verso l'interno, dette papille filiformi, che possono usare come pettine per lisciarsi il pelo e anche per rimuovere la carne dalle ossa. I gatti cacciano da soli, ma sono anche tanto piccoli da poter essere cacciati da altri animali, e quindi curarsi il manto è importante per minimizzare il proprio odore e così essere più difficili da scoprire. I cani si sono evoluti dai lupi, che cacciano in branco, per cui la cura del pelo è meno importante e hanno lingue normali, lisce. **LV**

Come fa qualcosa a esplodere nel vuoto dello Spazio?

Sappiamo che molti oggetti astronomici come le novae, le supernovae e le fusioni di buchi neri "esplodono" in modo spettacolare, cioè si distruggono oppure subiscono una trasformazione significativa, liberando materia ed energia nell'Universo. Sono esplosioni ben diverse da quelle sulla Terra che, oltre a essere al confronto molto deboli, in genere hanno bisogno di ossigeno o di un ossidante aggiuntivo per "bruciare". Però, se un'esplosione non ha bisogno di ossigeno, funziona nello stesso modo nello Spazio e sulla Terra. **AG**

FOTO: GETTY X2, SCIENCE PHOTO LIBRARY, ALAMY X2, EYEVINE

È possibile un pianeta liquido?

Probabilmente non del tutto, perché un pianeta viene mantenuto integro e con forma sferica dalla propria stessa gravità. È necessaria quindi una quantità significativa di massa, il che fa sì che vicino al centro la pressione e la temperatura siano in genere elevate. Per via della differenza fra l'interno e l'esterno la materia non può avere un singolo stato, e ci saranno sempre regioni in cui il materiale è in forma gassosa o solida. È però possibile che un pianeta abbia un centro solido ma sia interamente coperto da liquido. **AG**

Perché gli esseri umani virtuali non sono del tutto realistici?

Il realismo è nei nostri occhi. Quando un essere simulato ha un aspetto da cartone animato, lo accettiamo; via via che sembra più reale, lo troviamo un po' strano, come uno zombi, perché la sua intelligenza artificiale e i suoi possibili movimenti non lo fanno agire in modo del tutto naturale. Questo calo nella nostra accettazione del realismo è detto "uncanny valley" (valle inquietante) o, come preferisco chiamarlo, "effetto stranezza". Per muoversi e comportarsi in modo reale serve un cervello funzionante e le nostre Intelligenze Artificiali per ora semplicemente non sono all'altezza. Un giorno forse, con il progredire della tecnologia e della ricerca riusciremo a renderle indistinguibili dai veri esseri umani. **PB**

COSA COLLEGA...

...I BATTERI E LE BOMBE?

1. Tutti gli esseri viventi hanno bisogno di azoto per formare le proteine, ma prima di poter metabolizzare l'azoto contenuto nell'aria questo deve essere convertito in ammoniaca da certi batteri.

2. Questi batteri sono essenziali, perché producono la nitrogenasi, il complesso di enzimi che catalizza la fissazione dell'azoto. Ogni molecola di nitrogenasi contiene un atomo di molibdeno.

3. Il molibdeno serve anche, addizionato all'acciaio, per creare leghe resistentissime. La "grande Berta" della Prima guerra mondiale fu uno dei primi impieghi dell'acciaio al molibdeno.

4. Gli obici del tipo "grande Berta" sparavano proiettili che pesavano quasi una tonnellata e usavano come esplosivo il trinitrotoluene, cioè il TNT, formato da acido nitrico e toluene. L'acido nitrico si produce con l'ammoniaca.

FOTO: GETTY X2, SCIENCE PHOTO LIBRARY X3, NASA

Dritti verso le stelle
È un prototipo di propulsore Hall al plasma da 13 kW, collaudato quest'anno dalla NASA. Verrà usato per sviluppare un avanzatissimo sistema di propulsione solare elettrica che un giorno ci potrà permettere di esplorare lo Spazio, gli asteroidi e Marte. Per svilupparlo l'Aerojet Rocketdyne ha ricevuto un incarico triennale, per un valore di 67 milioni di dollari.

CHI HA VERAMENTE INVENTATO...?

LE VACCINAZIONI

MARY WORTLEY MONTAGU

DOTTOR EDWARD JENNER

Nel 1796 Edward Jenner, un medico del Gloucestershire, svolse uno degli esperimenti più importanti – e discutibili eticamente – della storia della medicina. L'obiettivo era di studiare l'affermazione che fosse possibile proteggersi dal mortale vaiolo se ci si era prima esposti al vaiolo vaccino, una malattia apparentemente imparentata ma innocua. Per verificarlo, Jenner mise a rischio la vita un bambino di otto anni (che aveva infettato con il vaiolo vaccino) esponendolo di proposito al vaiolo. A parte una breve febbre dovuta all'infezione del vaiolo vaccino, il ragazzino rimase in salute. Da allora Jenner è acclamato come scopritore della vaccinazione, un'arma fondamentale nella lotta contro le malattie, che portò nel 1980 all'eradicazione completa del vaiolo.

L'idea che un'infezione precedente desse un'immunità contro una malattia successiva era però stata osservata fin dal secolo X dai medici cinesi. All'inizio del Settecento Lady Mary Wortley Montagu, moglie di un diplomatico in Turchia, sosteneva la "vaiolizzazione", che consisteva nell'esporre i pazienti a tessuti infettati dal vaiolo. Sebbene avesse spesso successo, questa tecnica era rischiosa: una persona su otto moriva di vaiolo.

Jenner non fu nemmeno il primo a sperimentare il vaiolo vaccino per indurre l'immunità al vaiolo. Ha però, in ogni caso, il merito di averlo studiato in modo teorico e sistematico, e di aver convinto la Royal Society a pubblicare le sue scoperte.

Perché non siamo stati trovati da alieni intelligenti?

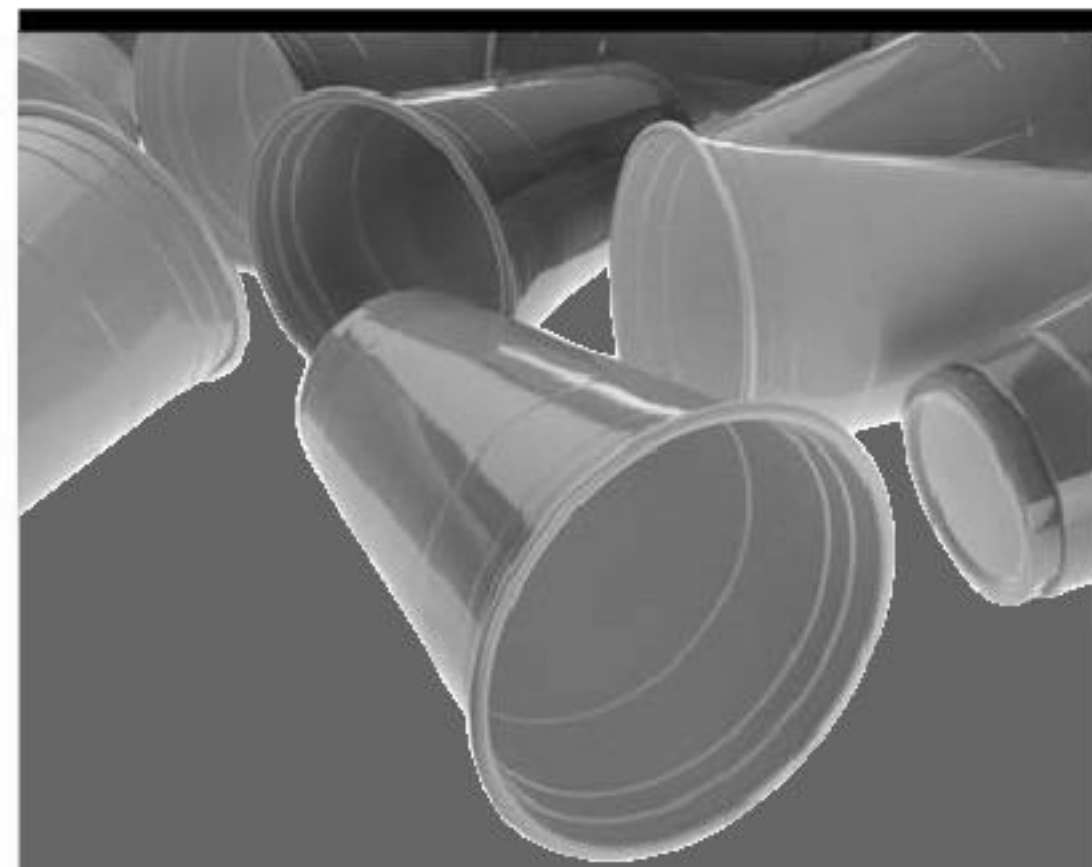
Gli scettici hanno una risposta semplice: gli alieni intelligenti non ci hanno mai contattato perché non esistono. Altri invece ritengono che, date le dimensioni enormi dell'Universo, è molto probabile che da qualche parte ci sia vita intelligente. Forse è vero, ma non è detto che ce ne sia vicino a noi, né che abbia appreso della nostra esistenza attraverso i nostri segnali radio dispersi nello Spazio. Quindi, a meno che non abbiano trovato un modo per viaggiare a velocità molto maggiore di quella della luce, dovremo aspettare un bel po' il loro arrivo.

Come mai ci sono tante persone allergiche alle arachidi?

Nessuno lo sa per certo, ma sembra sia dovuto a vari fattori. I maggiori livelli di igiene della società moderna possono far in modo che il sistema immunitario sviluppi reazioni inappropriate ad alcune proteine, e il fatto che l'olio di arachidi venga usato in molte creme per la pelle dei neonati può attivare precocemente il sistema immunitario. Sembra anche che la tostatura delle arachidi aumenti la concentrazione di alcuni allergeni. LV

FOTO: GETTY X3, ISTOCK

Perché alcune persone hanno il senso del ritmo e altre no?

Gli psicologi hanno identificato tre fattori che contribuiscono alle differenze fra le abilità ritmiche delle varie persone: la memoria uditiva a breve termine, l'abilità di percepire una struttura temporale regolare nei suoni e la preparazione musicale. Una ricerca su 62 persone pubblicata quattro anni fa mostra che ognuno di questi fattori è correlato indipendentemente dagli altri con la capacità di una persona di riprodurre un ritmo con dei colpetti (aver studiato musica contribuisce anche alla memoria uditiva e alla percezione del ritmo).
La ricerca mostra inoltre che non è vero che alcuni hanno senso del ritmo mentre altri ne sono privi, c'è invece una distribuzione continua da un minimo a un massimo. **CJ**

Perché la ceramica è fredda al tatto mentre la plastica è calda?

Gli oggetti danno una impressione di freddo o di caldo a seconda della velocità e della direzione con cui il calore scorre da essi alle nostre dita, e questo a sua volta dipende dalla conducibilità termica del materiale di cui sono fatti. La conducibilità termica della plastica è circa un decimo di quella della ceramica e quindi questo trasferimento più lento di calore fa in modo che la plastica sembri molto più "calda" della ceramica anche se hanno la stessa temperatura. **RM**

È possibile trasformare il suono in elettricità?

Il suono è formato da vibrazioni ed è quindi una fonte di energia che si può convertire in elettricità. C'è da considerare però che se il rumore, per esempio, di un martello pneumatico ci sembra molto potente, è solo perché abbiamo delle orecchie sensibili.

In realtà l'energia dei suoni è ben più diluita di quella concentrata nella luce del sole, e quindi è molto difficile da sfruttare. **RM**

FOTO: GETTY X2 ILLUSTRATION: CHRIS PHILPOT

FOTO: GETTY

AL BUIO

Il mostro di Loch Ness venne alla ribalta negli anni Trenta, nel periodo in cui il film *King Kong* ebbe grande successo al cinema. A quanto pare la cultura e la psiche ci manipolano in modo da credere che luoghi insoliti come i laghi profondi e le foreste buie possano celare mostri spaventosi.

CAPIRE IN 5 MINUTI...

SE ESISTE IL MOSTRO DI LOCH NESS

Secondo gli scienziati è frutto della fantasia, così come altre creature misteriose. Ma come facciamo a esserne così sicuri?

Agosto 1933. Era una calda giornata estiva quando i coniugi Spicer passarono in automobile vicino al lago di Loch Ness. Improvvisamente apparve una visione mostruosa, amorfa, che barcollò da sinistra a destra con un curioso movimento saltellante. Più o meno a metà della sua lunghezza c'era un oggetto con un aspetto simile alla testa di un piccolo cervo.

L'avvistamento degli Spicer fu uno dei primi in cui venne descritto il mostro di Loch Ness, la creatura oggi chiamata amichevolmente anche "Nessie". È un episodio classico, che rientra in un ambito – la criptozoologia, la caccia a creature ignote e in genere mostruose – che i suoi sostenitori contrappongono alla scienza ufficiale. Il resoconto degli Spicer è uno dei molti avvistamenti di Nessie, e delle migliaia di osservazioni di mostri in tutto il mondo.

Tra le altre creature c'è il Sasquatch (detto anche Bigfoot o Piedone), lo Yeti, il Mokele-Mbembe del Congo, simile a un dinosauro, e il terrificante Ropen alato della Nuova Guinea. Da un certo punto di vista l'episodio degli Spicer è rappresentativo della criptozoologia in generale. Più indaghiamo, più dati raccogliamo e analizziamo, e più tutti questi resoconti mostrano una spiegazione che parrebbe logica.

VEDERE I MOSTRI

Lo strano incontro dei coniugi Spicer coincise con uno specifico evento culturale, e cioè l'uscita del film *King Kong*, ormai classico. Non dimentichiamo che in questo film comparivano anche dinosauri e altri animali, oltre all'antieroe del titolo. Nell'estate del 1933 tutti parlavano di King Kong e sappiamo che gli Spicer lo avevano visto. Avevano ricevuto una sorta di innesco culturale: nella loro mente si annidavano, metaforicamente, mostri con l'aspetto di dinosauri.

IN ALTO: negli anni Sessanta e Settanta il mostro di Loch Ness veniva preso piuttosto sul serio, e si tenevano d'occhio le sponde del lago sperando di intravederlo

IN BASSO: il film *King Kong* del 1933 fece sì che i mostri fossero ben presenti nella mente di tutti

Inoltre, l'osservazione degli Spicer si può spiegare se consideriamo bene ogni dettaglio: il moto saltellante, la piccola "testa di cervo" e il luogo dell'incontro (che avvenne accanto a una pista nei boschi, dove la vegetazione raggiungeva la strada) fanno pensare che il "mostro" fosse semplicemente un gruppo di cervi che attraversò loro la strada, con in mezzo un cerbiatto. È esattamente la conclusione a cui giunse Rubert Gould, l'investigatore che aveva portato all'attenzione pubblica l'avvistamento degli Spicer, arrivando a dispiacersi di averlo incluso nel suo libro del 1934,

FOTO: GETTY, REX

The Loch Ness Monster and Others. Nel corso degli anni Trenta Nessie fu osservato più volte, creando un clima in cui l'esistenza del mostro veniva presa quasi sul serio.

Questa fase andò avanti nel corso degli anni Sessanta e Settanta. In quei decenni vennero occasionalmente presentati brevi spezzoni filmati e foto sfocate a sostegno dell'esistenza della creatura. Nel 1972 alcune foto subacquee del Loch Ness sembravano mostrare la pinna di una gigantesca creatura simile a un plesiosauro. I credenti erano convinti che la conferma dell'esistenza di Nessie sarebbe arrivata nel giro di poche settimane. Oggi sembra un'opinione ottimistica, ma mostra quanto la criptozoologia avesse catturato l'immaginazione del pubblico.

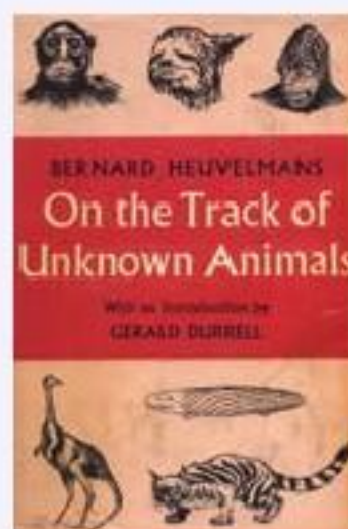
Il responsabile di molta di questa attenzione fu Bernard Heuvelmans. A metà degli anni Cinquanta questo zoologo franco-belga pubblicò *Sur la piste des bêtes ignorées*, un libro di grande successo in cui proclamava l'esistenza di animali misteriosi non accettati né presi sul serio dalla scienza. Descrisse la scoperta, tra l'Ottocento e il Novecento, di vari grandi animali – fra cui l'okapi, il drago di Komodo e il gorilla di montagna – a sostegno della sua tesi che ci fossero altre creature ancora da scoprire.

Gli scritti di Heuvelmans ebbero un buon seguito. L'ipotesi ardita che potessero veramente esistere giganteschi primati misteriosi, mostri lacustri e marini, e persino dinosauri mai estinti – un'idea che era sempre stata presente ai margini del mondo zoologico ma che veniva accantonata per mancanza di prove – raggiunse un minimo di rispettabilità quando, nel 1982, i suoi proponenti decisero di fondare l'International Society of Cryptozoology (ISC).

Nel corso degli anni vennero presentati pochi dati a sostegno dell'esistenza delle creature misteriose difese da Heuvelmans e dall'ISC. Tra i principali ci sono le presunte foto di Nessie degli anni Trenta, Sessanta e Settanta; un'ipotetica impronta di Yeti fotografata sull'Himalaya nel 1951; il famoso filmato ripreso in California nel 1967 e che dovrebbe mostrare una Sasquatch (Bigfoot) femmina che cammina lungo un torrente, insieme ad altre orme e presunte prove dell'esistenza di altri esemplari di questa specie.

ANIMALI-BUFALA

Secondo Heuvelmans e i suoi seguaci la scienza ufficiale aveva un approccio poco interessato, con il paraocchi, nei confronti di queste prove e in generale dello studio degli animali misteriosi. In realtà tutto il materiale è stato studiato approfonditamente da scienziati seri, che sono giunti alla conclusione che in ognuno di questi casi o c'era un'altra spiegazione oppure qualche problema significativo. Le foto che rappresenterebbero Nessie si sono rivelate tutte bufale oppure errate interpretazioni di uccelli acquatici, onde, scie di barche o pezzi di legno e altri oggetti in

SOTTO: il libro di Bernard Heuvelmans *Sur la piste des bêtes ignorées* (qui in un'edizione in inglese) introdusse il termine "criptozoologia"

SOTTO: questa foto del 1934 fu considerata una prova dell'esistenza del mostro di Loch Ness. Si rivelò poi un falso: il "mostro" era un sottomarino giocattolo con la testa e il collo fatti di plastilina

GLOSSARIO

Sasquatch (o Bigfoot)

Un gigantesco mostro peloso antropomorfo famoso perché lascia impronte simili a quelle dell'uomo. Originario della California, secondo i criptozoologi è apparso in varie parti del Nordamerica e anche altrove.

Criptide

Un animale che secondo i criptozoologi rappresenta una specie o sottospecie ignota, descritto dai testimoni, ma non confermato scientificamente.

Criptozoologia

Il campo di ricerca che intende scoprire e studiare animali di cui si presume l'esistenza ma che finora sono noti solo da indizi aneddotici.

Mokele-Mbembe

Un mostro acquatico delle dimensioni di un elefante che vivrebbe nella regione del Congo. Secondo chi lo descrive sarebbe un erbivoro dal collo lungo e forse si tratterebbe di un dinosauro sauropode giunto fino a noi.

Ropen

Gigantesco animale alato della Nuova Guinea, che secondo le descrizioni sarebbe bioluminescente e si nutrirebbe di cadaveri umani. Chi ne sostiene l'esistenza – per lo più creazionisti – crede che sia uno pterosauro che non si è estinto 66 milioni di anni fa come si ritiene in genere per questi rettili volanti.

FOTO: GETTY

CRONOLOGIA: IL MOSTRO DI LOCH NESS

Nessie cattura l'immaginazione popolare da oltre ottant'anni, dalla sua prima apparizione nel 1933

1933

TUESDAY, MAY 2

STRANGE SPECTACLE ON LOCH NESS

What was it?

(FROM A CORRESPONDENT.)

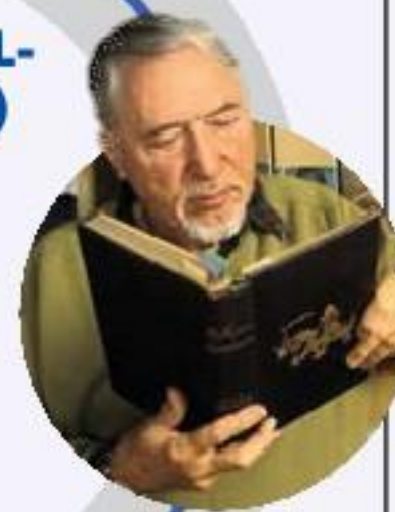
1933
I coniugi Spicer raccontano di aver visto un grande animale presso il Loch Ness, mentre attraversava la strada davanti alla loro automobile. Nasce il mito del mostro di Loch Ness.

IVAN SANDERSON (1911-1973)
Biologo scozzese che insieme a Bernard Heuvelmans diede vita a varie idee sui criptidi. Viaggiò molto in cerca di animali e scrisse numerosi libri.

BERNARD HEUVELMANS (1916-2001)
Scienziato e principale sostenitore della criptozoologia. Scrisse libri e articoli, congegnando molte idee sull'evoluzione dei criptidi.

1958

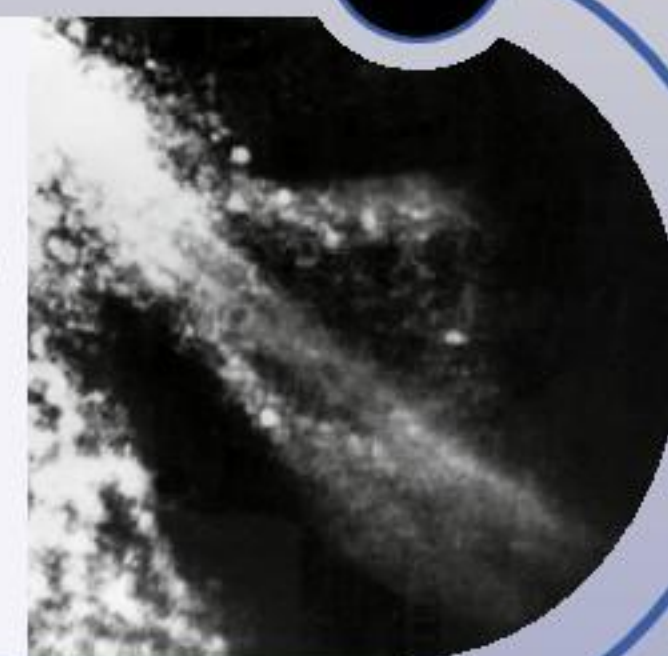
1958
Bernard Heuvelmans (nella foto) pubblica la versione inglese del suo libro, *On the Track of Unknown Animals*. Sostiene l'autenticità dello Yeti e di altri esseri.

TIM DINSDALE (1924-1987)
Ingegnere aeronautico che divenne famoso per il suo vivissimo interesse per il mostro di Loch Ness. Ne andò in cerca in numerose occasioni, con l'intenzione di filmarlo.

1967

1967
A Bluff Creek, in California, Roger Patterson e Bob Gimlin riprendono un grosso bipede che coincide con le descrizioni del Sasquatch (Bigfoot). Infuriano le polemiche sull'autenticità del filmato.

1972

MICHEL MEURGER (1946-)
Folclorista secondo cui le nostre idee sui mostri sono la prosecuzione delle storie popolari. Gli avvistamenti di creature, spiega, sono sempre interpretati all'interno di un "paesaggio culturale".

1972
Alcune fotografie subacquee scattate nel Loch Ness sembrano mostrare enormi pinne a forma di rombo. Si crede così tanto nell'esistenza di Nessie che due esperti divulgano un nome scientifico per la creatura: *Nessiteras rhombopteryx*.

1982

1982
Viene fondata l'International Society of Cryptozoology, che incoraggia un approccio scettico e basato su prove scientifiche all'avvistamento dei mostri, ma attira anche asserzioni bizzarre e dubbie scientificamente. Chiude nel 1988 per problemi finanziari.

ADRIAN SHINE (1949-)
Scienziato fra i più esperti sulla storia, l'ecologia e la biologia del Loch Ness, nonché noto scettico. Ha condotto numerose spedizioni, fra cui l'Operation Deepscan, e ha messo alla prova molte idee sull'esistenza di Nessie.

FOTO: GETTY X3, REX X2, ALAMY, WIKIPEDIA, PHOTOSHOT

A DESTRA: gli okapi sono stati scoperti solo nel Novecento. Alcuni criptozoologi pensano che da qualche parte possano esistere altri grandi animali ignoti

acqua. Gli studi pubblicati dal 1999 mostrano che le foto più famose di Nessie sono in realtà un sottomarino giocattolo, un cigno sfocato, un'onda e un kayak ribaltato.

La presunta orma dello Yeti del 1951 ha delle infossature irregolari sui bordi destro e sinistro e all'altezza del tallone, un chiaro indizio del fatto che non si tratta della vera impronta di uno scimmione ma di un falso creato da mani umane. Quanto al filmato del 1967 del Sasquatch, un'enorme quantità di prove indica che Roger Patterson, l'autore della ripresa, progettava "casualmente" da anni una scena esattamente come quella che poi filmò. Se le prove fotografiche non superano i controlli, che cos'altro potrebbe confermare l'esistenza dei mostri? Un'idea diffusa fra i criptozoologi è che Nessie, il Sasquatch e altre bestie misteriose sfuggirebbero all'osservazione perché vivono in regioni del mondo inesplorate. Ma è vero? Il Loch Ness non è un remoto rifugio sulle Highland, bensì, da tempo, una località al centro di campagne militari, trasporti e insediamenti. Viene attraversato regolarmente da imbarcazioni e a partire dall'Ottocento è collegato ad altri corsi d'acqua, con cui forma nel complesso il Canale della Caledonia, lungo 97 chilometri.

Il Loch Ness non va bene neppure come sito in cui potrebbero sopravvivere enormi animali sconosciuti. Il lago ospita uccelli acquatici, pesci di varie specie e piccoli crostacei; la superficie è frequentata dalle lontre, occasionalmente è visitato dalle foche e a volte i cervi lo attraversano a nuoto, ma è un insieme scarso e poco diversificato di animali, per uno specchio d'acqua di queste dimensioni a questa latitudine. Anzi, la produttività organica del Loch Ness è così bassa che persino i calcoli più ottimistici mostrano che una popolazione di grandi esemplari acquatici non ci potrebbe sopravvivere, e tanto meno per molte generazioni.

Ragionamenti simili si possono applicare ad altri "mostri". Ammesso che il Sasquatch viva nelle terre desolate della Columbia Britannica e dell'Alaska, che dire delle centinaia di segnalazioni da New York, dalla Florida e da tutti gli altri Stati continentali degli USA? Sembrerebbe il più diffuso tra i primati non umani del Pianeta, osservato in luoghi che non avrebbero nessun senso come habitat per un enorme mammifero ancora da scoprire. Senza contare che vive sotto il naso di centinaia di biologi, ambientalisti ed ecologi professionisti, ognuno dei quali otterrebbe sicuramente fama mondiale (e, cosa più importante, una cattedra) se dimostrasse la sua esistenza.

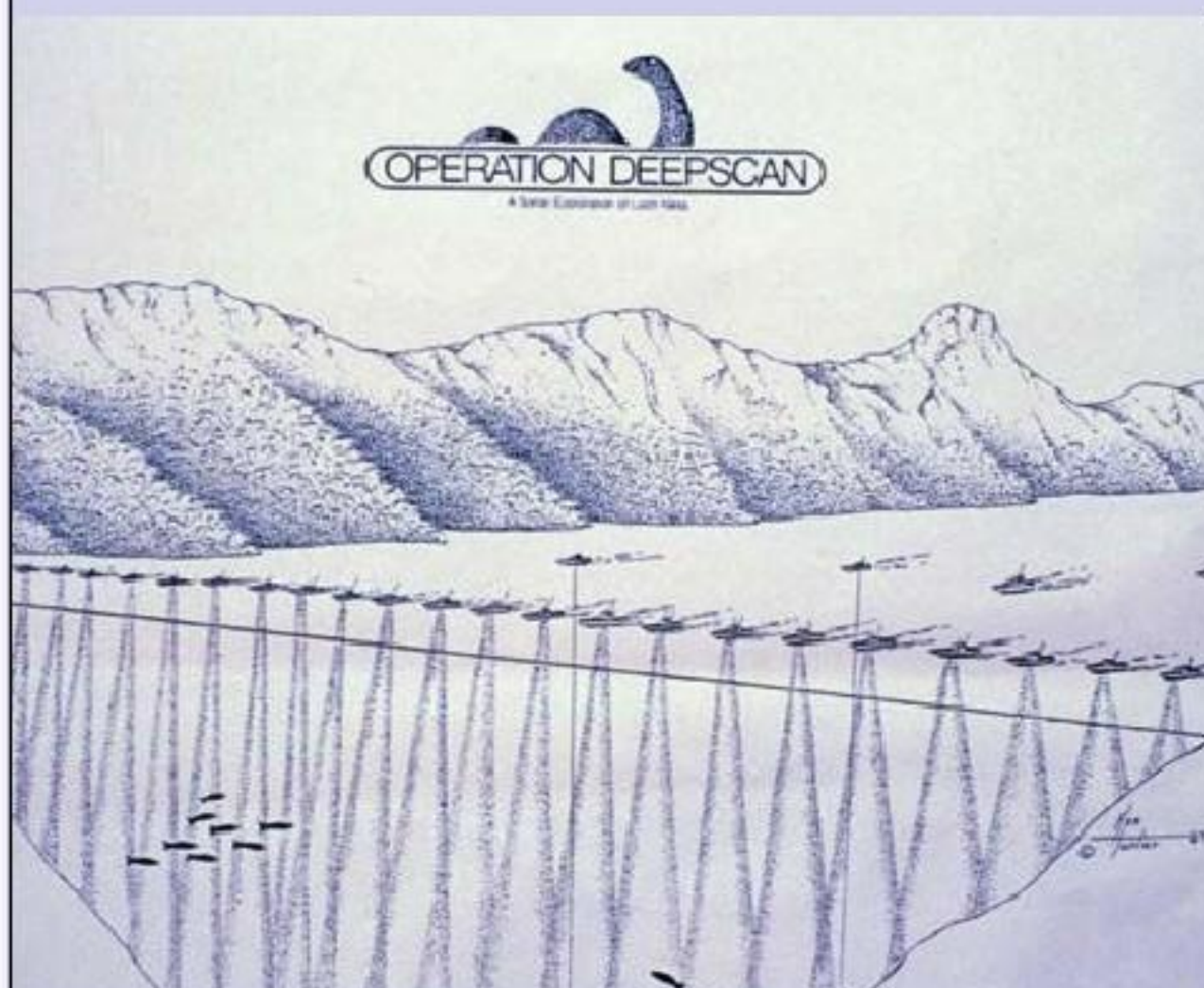
A differenza di Nessie, i sostenitori del Sasquatch offrono per lo meno qualche prova concreta, ma nessuna ha superato le verifiche, mentre una lunga storia di bufale ed errori fa pensare che non ci sia nulla di convincente a sostegno dell'esistenza della creatura. Persino le impronte più nitide si sono dimostrate dei falsi. Negli anni Novanta l'antropologo Grover Krantz sostenne che vari calchi in gesso di orme del Sasquatch mostravano segni formati dalle minuscole rughe e solchi dei piedi dei primati, le creste dermiche. Segni analoghi si notarono in altre impronte e gli appassionati le presero come un'importante prova a favore del grosso scimmione. Nel 2006, però, il ricercatore Matt Crowley mostrò con una serie di esperimenti che i segni erano in realtà creste da essiccazione,

L'ESPERIMENTO CHIAVE

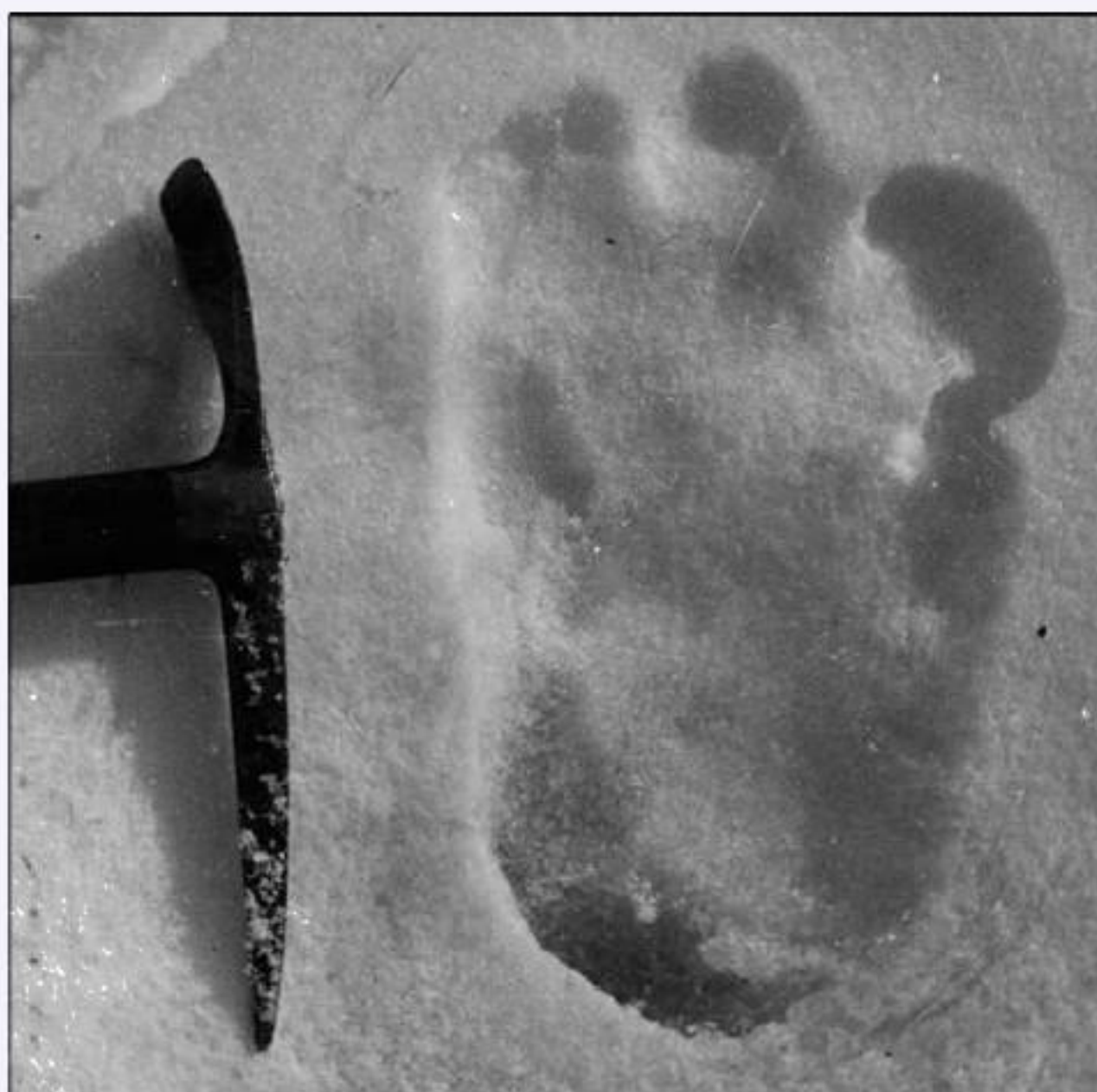
Scienziato: Adrian Shine

Data: 1987

Scoperta: Non c'è un mostro nel Loch Ness

Dato che il Loch Ness è molto grande, l'idea che ci siano pochi animali sfuggenti che si vedono nelle rare occasioni in cui si affacciano alla superficie sembra ragionevole, ma trascura il fatto che il lago è stato sottoposto a una quantità enorme di esami approfonditi. Nei periodi in cui si parlava di più del mostro, tra gli anni Sessanta e i Settanta, la superficie dello specchio d'acqua veniva tenuta d'occhio in continuazione per settimane di seguito da folti gruppi di persone armate di cannocchiali e binocoli. Non osservarono né registrarono alcuna prova solida dell'esistenza del mostro. La conclusione divenne ancora più solida nell'ottobre 1987, quando Adrian Shine, cercatore di Nessie e biologo marino, guidò l'"Operation Deepscan", la più estesa ricerca nel Loch Ness mai compiuta fino ad allora. Nel corso di due giorni, una flottiglia di 24 imbarcazioni equipaggiate di sonar passò in rassegna il lago per tutta la sua superficie. In tre occasioni vi furono contatti con oggetti in profondità che non si riuscì a identificare, né a ritrovare in indagini successive. Questi "contatti", sebbene siano inspiegati e quasi sicuramente non si tratti di pesci, erano probabilmente detriti o effetti termici, o magari esemplari di foca. Infatti, nulla che possa essere interpretato verosimilmente come un animale gigante è mai stato incontrato in nessuno dei vari passaggi al sonar svolti successivamente.

IN ALTO: l'Operation Deepscan fu lanciata nel 1987

IN BASSO: per dare la caccia a Nessie fu usato equipaggiamento costato un milione di sterline (circa 1.145.000 euro)

FOTO: GETTY, REX X2

che si formano nel gesso mentre si asciuga: non una prova della realtà biologica della creatura, ma una conseguenza accidentale della formazione del calco.

Più di recente è stata portata, a sostegno dell'esistenza del Sasquatch, la presunta scoperta del suo DNA. Uno studio del 2013 asseriva di aver analizzato sia il DNA mitocondriale sia quello nucleare dell'animale, mostrando che è un ibrido tra *Homo sapiens* e una seconda specie di discendenza ignota. Ma controlli indipendenti di vari genetisti hanno rivelato che i risultati sono fasulli, e che il DNA era una miscela proveniente da vari mammiferi nordamericani.

IN ALTO: **questa foto venne scattata dall'alpinista Eric Shipton nel 1951, nel corso di una spedizione sull'Himalaya. Secondo alcuni, le strane concavità fanno pensare che l'impronta fu prodotta da mani umane, non da piedi di Yeti**

IN BASSO: **il Loch Ness non è uno specchio d'acqua ricco di vita, e quindi è improbabile che possa sostentare una specie acquatica gigante**

STORIE INCREDIBILI

Decenni di indagini hanno mostrato che una percentuale significativa degli avvistamenti dei "mostri classici" si può spiegare in termini di bufale o di "abbagli" durante gli incontri con animali o fenomeni conosciuti. Inoltre quasi tutte le "prove" fotografiche sono spiegabili o scartabili, e la presunta esistenza di queste creature porrebbe persino problemi dal punto di vista ecologico. Nonostante tutto ciò, però, rimane il fatto che la gente continua a riferire avvistamenti di questi animali. Perché? Gli studiosi del folclore e gli antropologi affermano da anni che le idee moderne sui mostri rappresentano i resti di credenze popolari antichissime in cui a luoghi pericolosi – laghi profondi, foreste buie, montagne infide – vengono associate creature temibili.

La "biologia" e il "comportamento" di questi animali sono corroborati da storie, aneddoti e manufatti che vengono trasmessi di generazione in generazione.

Questa spiegazione si è diffusa ancor più dopo il 1988, quando Michel Meurger dimostrò che le idee popolari sui mostri lacustri dell'Europa settentrionale erano collegate al folclore delle rispettive culture. In altre parole, la cultura di ognuno di noi ci prepara a immaginare creature mostruose ogni volta che vediamo sagome scure sotto il pelo dell'acqua, o ombre in una foresta: è quella che in psicologia è detta "attesa percettiva".

La psicologia dà sostegno all'idea che i mostri siano quasi preprogrammati nella nostra coscienza. Esperimenti controllati pubblicati a partire dal 2010 accertano che la gente "vede" apparizioni mostruose, percepisce deformazioni terrorizzanti di oggetti noti e ha un senso distorto delle dimensioni quando è in preda alla paura o alla confusione, o quando compie osservazioni in condizioni di scarsa luminosità.

Rimane quindi qualche ragione convincente per pensare che esistano veramente animali grandi e misteriosi come Nessie e il Sasquatch? No, e nonostante gli ampi studi e i decenni di ricerche, né i sostenitori dei mostri né gli scettici sono riusciti a produrre prove anche solo vagamente convincenti per la loro esistenza. Se c'è una risposta alla vecchia domanda sul perché la gente affermi di vedere mostri, è che ognuno di noi è il prodotto della cultura a cui appartiene. Siamo creature complesse, pronte alle illusioni, che spesso rifiutano di accettare l'idea che si possa essere ingannati dai sensi, dalla memoria e persino dalla nostra abilità di dare una logica a ciò che vediamo. ■

Darren Naish è paleontologo e divulgatore scientifico

HELEN CZERSKI CI PARLA DI...
PERCHÉ IL MARE NON È TRASPARENTE?

"PERCHÉ NON POSSIAMO VEDERE NELLE PROFONDITÀ OCEANICHE CON LA CHIAREZZA CON CUI SCORGIAMO I PARTICOLARI IN CIELO?"

Quando, da una spiaggia, guardiamo il mare, ci troviamo al cospetto di due componenti fondamentali del globo terrestre: l'atmosfera e parte dell'idrosfera. Molti di noi potrebbero passare ore ad ammirare la linea di separazione tra acqua e aria, apprezzando ogni minima variazione dell'orizzonte sotto l'effetto del moto ondoso e del succedersi delle maree. Il modo in cui ci relazioniamo a tutto quell'azzurro, sopra e sotto di noi, però, è molto diverso. Se alziamo gli occhi al cielo, vediamo nuvole, uccelli, aerei di passaggio. Sappiamo che cosa accade lassù, fa parte del nostro mondo. Ma quando ci affacciamo sull'oceano, non vediamo praticamente nulla oltre la superficie. Eppure, il paesaggio sottomarino è ricchissimo: pesci, alghe, monti e valli, tutti però rigorosamente nascosti alla vista. Se raccogliamo un po' d'acqua di mare tra le mani, questa ci appare trasparente, proprio come l'aria: perché, allora, non possiamo vedere nelle profondità oceaniche con la stessa chiarezza con cui scorgiamo tutti i particolari in cielo?
Il primo problema è che ci troviamo, appunto, immersi in un mezzo, l'aria, intenti a guardare un altro mezzo, l'acqua. Benché possa sembrare strano, la linea di separazione tra due fluidi trasparenti lascia passare una quantità ridotta di luce. Se osserviamo la superficie del mare, gran parte di ciò che vediamo è, in realtà, un riflesso del cielo: ciò avviene perché lo specchio marino riflette la luce, soprattutto quando l'angolazione è molto accentuata. Più l'angolo di incidenza è acuto, più si accentua l'effetto-specchio. Se ci sporgiamo a guardare uno stagno, praticamente non c'è riflesso perché il nostro sguardo è verticale. Ma se dal basso (ad esempio, dalla spiaggia) guardiamo l'acqua, il riflesso aumenta di molto: per questo i tramonti sul mare sono bellissimi, ma è improbabile riuscire a scorgere i pesci.
E non è finita. La luce, perlomeno quella che non viene deviata dalla superficie per riflessione, penetra nelle profondità marine per poi risalire. Non dovremmo essere in grado di vederci chiaro, almeno in questa fase? Purtroppo, anche in questo caso la fisica gioca a nostro sfavore. Intanto, anche sotto il pelo dell'acqua interviene un effetto-specchio: molta della luce diretta verso la superficie viene nuovamente riflessa verso i fondali. Ma anche la luce che viaggia con angoli di incidenza quasi verticali non ci aiuta: quando oltrepassa il limite tra acqua e aria, il suo percorso viene deviato, e una quantità molto ridotta di radiazioni luminose fuoriesce lateralmente con un'angolazione tale da risultare visibile dalla spiaggia. Infine, la luce, che nell'aria può viaggiare per centinaia di chilometri, modificandosi pochissimo, non riesce invece a coprire grandi distanze sottacqua. L'acqua marina assorbe rapidamente le radiazioni luminose: dopo pochi metri, il 90 per cento delle radiazioni nello spettro del rosso è già stato assorbito, e dopo circa 40 metri, viene assorbito il 90 per cento della luce nello spettro del blu. La maggioranza della luce solare che potrebbe intercettare un solido (un pesce, per esempio) e venirne diffusa, dunque, è invece assorbita mentre entra o esce dall'acqua. Personalmente, trovo questa invisibilità molto frustrante: adoro gli oceani e sono affascinata da tutto ciò che nascondono. La mia creatura marina preferita (anche se c'è solo l'imbarazzo della scelta) è il polpo, un animale molto intelligente, caratterizzato da un forte cromatismo mimetico e in grado di assumere moltissime forme diverse: non abbiamo certo bisogno di alieni di altri pianeti quando abbiamo il polpo, qui sulla Terra! Il mondo sottomarino è, effettivamente, un vero e proprio ambiente alieno e mi piacerebbe moltissimo poterlo ammirare dalla spiaggia: ma è impossibile. Per poter vedere i polpi, e perché i polpi vedano noi, è necessario tuffarsi e varcare quel confine decisivo tra aria e acqua. ■

ILLUSTRAZIONE: DARIA SKRYBCHENKO

Dr Helen Czerski scienziata specializzata in fisica, è una divulgatrice della BBC e sta per pubblicare un nuovo libro, *The Storm In A Teacup* (La tempesta in un bicchiere d'acqua)

ABBONATI SUBITO!

SCONTO DEL 30%
1 anno 12 numeri

40,90€ invece di ~~58,80€~~

Potrebbero interessarti anche:

BBC History
€ 40,90 sconto del 30%

Le Grandi Scoperte
€ 9,90 su www.sprea.it

Sei già abbonato? Rinnova ora! **Per te c'è uno SCONTO del 35%** (3 numeri omaggio)

PERCHÉ ABBONARSI:

- Prezzo della rivista bloccato per un anno
- Sicurezza di ricevere tutti i numeri

SCEGLI IL METODO PIÙ COMODO PER ABBONARTI:

CHIAMACI E ATTIVEREMO INSIEME IL TUO ABBONAMENTO

•**TELEFONA** al N. 02 87168197
Dal lunedì al venerdì dalle ore 9,00 alle13,00 e dalle 14,00 alle 18,00. Il costo massimo della telefonata da linea fissa è pari a una normale chiamata su rete nazionale in Italia.

•**ONLINE** www.bbcscience.it/abbonamenti

•**FAX** invia il coupon al N. 02 56561221

•**POSTA** Ritaglia o fotocopia il coupon seguendo le istruzioni a lato e inviacelo insieme alla copia della ricevuta di pagamento via fax o mail (abbonamenti@bbcscience.it).

•**CONTATTATECI VIA SKYPE/WHATSAPP**

 abbonamenti.sprea 3206126518

Informativa ex Art. 13 LGS 196/2003. I suoi dati saranno trattati da Sprea SpA, nonché dalle società con essa in rapporto di controllo e collegamento ai sensi dell'art. 2359 c.c. titolari del trattamento, per dare corso alla sua richiesta di abbonamento. A tale scopo, è indispensabile il conferimento dei dati anagrafici. Inoltre previo suo consenso i suoi dati potranno essere trattati dalle Titolari per le seguenti finalità: 1) Finalità di indagini di mercato e analisi di tipo statistico anche al fine di migliorare la qualità dei servizi erogati, marketing, attività promozionali, offerte commerciali anche nell'interesse di terzi. 2) Finalità connesse alla comunicazione dei suoi dati personali a soggetti operanti nei settori editoriale, largo consumo e distribuzione, vendita a distanza, arredamento, telecomunicazioni, farmaceutico, finanziario, assicurativo, automobilistico e ad enti pubblici ed Onlus, per propri utilizzi aventi le medesime finalità di cui al suddetto punto 1) e 2). Per tutte le finalità menzionate è necessario il suo esplicito consenso. Responsabile del trattamento è Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI). I suoi dati saranno resi disponibili alle seguenti categorie di incaricati che li tratteranno per i suddetti fini: addetti al customer service, addetti alle attività di marketing, addetti al confezionamento. L'elenco aggiornato delle società del gruppo Sprea SpA, delle altre aziende a cui saranno comunicati i suoi dati e dei responsabili potrà in qualsiasi momento essere richiesto al numero +39 0287168197 "Customer Service". Lei può in ogni momento e gratuitamente esercitare i diritti previsti dall'articolo 7 del D.Lgs.196/03 – e cioè conoscere quali dei suoi dati vengono trattati, farli integrare, modificare o cancellare per violazione di legge, o opporsi al loro trattamento – scrivendo a Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI).

Tagliare lungo la linea tratteggiata - Puoi anche fotocopiarlo per non rovinare la rivista

COUPON DI ABBONAMENTO

Sì! Mi abbono a BBC Scienze

Riceverò 12 numeri a soli 40,90 euro anziché ~~58,80~~ euro con lo sconto del 30%

❑ **Inviate BBC Scienze al mio indirizzo:**

Cognome e Nome

Via N.

Località CAP Prov.

Tel. email

❑ **Scelgo di pagare così:**

☐ Con bonifico IBAN IT40H0760101600000091540716- intestato a Sprea Spa

☐ Con il bollettino intestato a Sprea S.p.A. via Torino 51, 20063 Cernusco S/Naviglio (MI) conto postale N° 000091540716

☐ Con carta di credito: ☐ Visa ☐ American Express ☐ Diners ☐ Mastercard

Numero

Scad. (mm/aa) Codice di tre cifre che appare sul retro della carta di credito

Firma

❑ **Regalo BBC Scienze (quindi non speditelo al mio indirizzo sopra) a:**

Cognome e Nome

Via N.

Località CAP Prov.

Tel. email

Il beneficiario del tuo abbonamento riceverà una mail dove gli verrà comunicato il regalo

Compila, ritaglia e invia questo coupon in busta chiusa a:
Sprea Spa - Servizio abbonamenti - Via Torino 51, 20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)
oppure invialo via mail

Accetto di ricevere offerte promozionali e di contribuire con i miei dati a migliorare i servizi offerti (come specificato al punto 1 dell'informativa privacy): ❑ SI ❑ NO

Accetto che i miei dati vengano comunicati a soggetti terzi (come indicato al punto 2 dell'informativa privacy): ❑ SI ❑ NO

OFFERTA VALIDA SOLO PER L'ITALIA

BBCSCIENCE 46

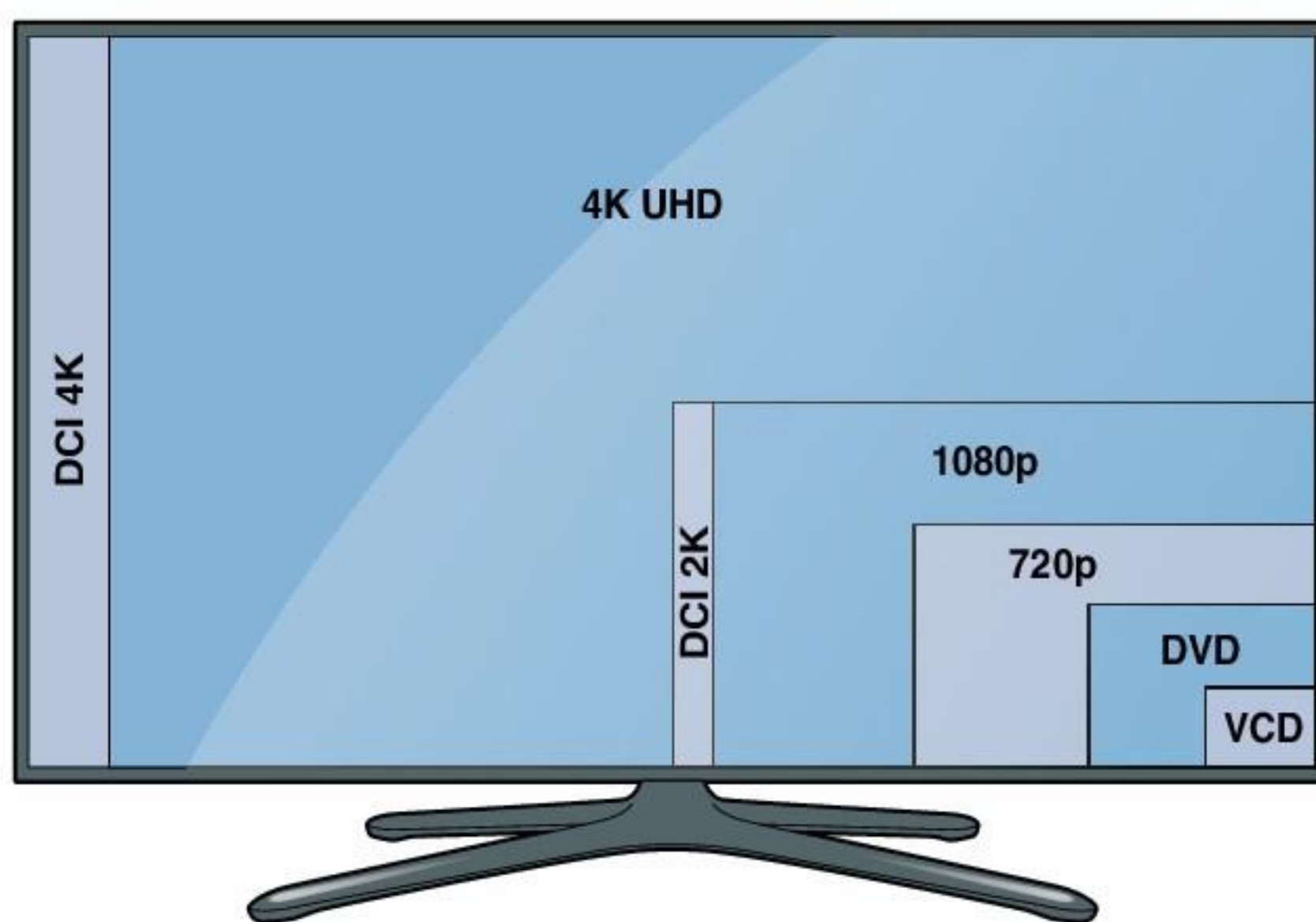
GUIDA ALL'ACQUISTO DEI TELEVISORI ULTRA HD 4K

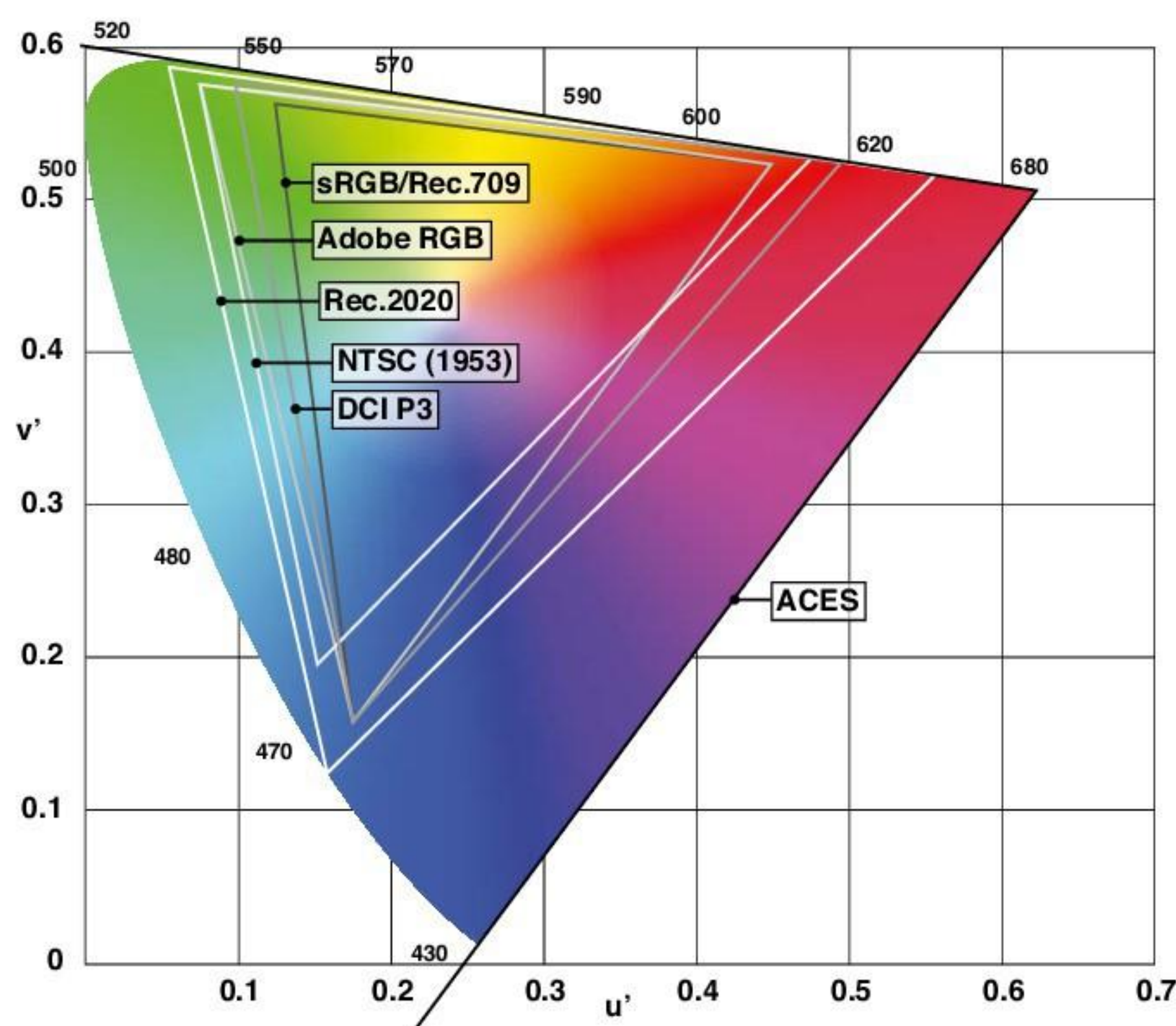
Sta arrivando un formato televisivo più nitido e luminoso. Ecco come funziona questa tecnologia e i migliori televisori in commercio

Testo: **Luke Edwards**

Più di due anni fa abbiamo testato i primi televisori 4k, o Ultra HD: ci erano piaciuti, ma consigliavamo di andarci piano perché esistevano pochissimi contenuti da vedere in questo formato. Speravamo che negli anni successivi ci fosse un afflusso costante di materiale in 4K, mentre invece c'è stata solo una manciata di video su YouTube e filmati promozionali. Ma quest'anno sta per cambiare tutto. L'Ultra HD sta raggiungendo Sky Q (servizio in streaming di Sky con un buon numero di film, già attivo nel Regno Unito e in Irlanda, arriverà in Italia nel 2017) , mentre Netflix, Amazon e YouTube stanno aumentando la loro offerta Ultra HD. Considerando anche che i prezzi degli schermi sono in calo, mentre arrivano i nuovi pannelli OLED, superdettagliati, potrebbe essere giunto il momento di passare a un nuovo televisore. Ecco come funziona questa tecnologia e quali sono i migliori televisori in vendita.

CHE COS'È IL 4K UHD?

Semplificando, il 4K Ultra High Definition (UHD) è una misura della risoluzione, cioè di quanti pixel compaiono sullo schermo. Il 4K UHD ha quattro volte il numero di pixel di uno schermo HD 1080p, che ne ha 1920 × 1080. Su uno schermo televisivo 4K si ha una risoluzione di 3840 × 2160, detta a volte anche 2160p o appunto UHD. Il prossimo grande passo avanti sarà l'8K, ma visto che ci sono pochi esempi di trasmissioni in questo formato e pochissimo materiale, e ancora meno televisori in produzione, passeranno anni prima che diventi una tecnologia utilizzabile, per non dire poi abbordabile.

CHE COS'È L'HDR?

In questo diagramma dello spazio dei colori, la categoria Rec. 709 è la gamma di colori dei televisori HD, la categoria Rec. 2020 è la gamma degli Ultra HD, mentre l'ACES si usa in ambito cinematografico. Come si vede, i televisori UHD hanno molti più colori dell'HD standard, ma c'è ancora spazio per migliorare.

Molti nuovi televisori dichiarano di poter visualizzare l'UHD 4K nonché l'HDR: la prima è una misura della risoluzione, mentre la seconda riguarda la generazione di colori e la luminosità.

HDR sta per "High Dynamic Range" e si riferisce alla capacità di uno schermo di mostrare un'ampia gamma di colori e grandi variazioni di contrasto fra il chiaro e lo scuro. Il risultato è un'immagine più realistica che comprende una maggior varietà di colori. Per poterlo classificare come vero schermo HDR (certificato come tale), un televisore deve raggiungere lo standard Ultra HD Premium, e cioè avere colori a 10 bit. Il formato blu-ray usa colori a 8 bit e ne visualizza 16 milioni; quindi il nuovo standard a 10 bit raggiunge oltre un miliardo di colori. Deve anche avere una risoluzione 3840 × 2160, cioè tutte le TV HDR sono anche 4K UHD. Visualizzerà almeno il 90 per cento dei colori, mentre i televisori attuali ne usano circa l'80 per cento. Infine, deve rientrare in una fra due possibili categorie per quanto riguarda i chiari e gli scuri: o da 0,05 nit (una misura della luminosità) a 1000 nit, oppure da un livello di nero di 0,0005 nit fino a una luminosità massima di 540 nit.

QUALI CONTENUTI 4K SONO DISPONIBILI ATTUALMENTE E COME LI POSSIAMO VEDERE?

Quando sono stati lanciati i primi televisori 4K, qualche anno fa, i primi utenti potevano ammirare solo pochi filmati naturalistici, entusiasmanti ma in fondo tutti simili. Adesso le cose stanno cambiando: non solo sono arrivati film in blu-ray 4K UHD e un paio di lettori, ma Netflix, Amazon e YouTube stanno mandando in streaming contenuti in 4K. D'altro canto il materiale 4K di Netflix e Amazon è composto per lo più dai programmi originali di loro produzione, mentre nei canali YouTube c'è di tutto.

La vera svolta verrà da Sky Q Ultra HD, che porterà più di 70 film, sport in diretta a 50 fps e una gran quantità di programmi televisivi, tutto in splendida risoluzione 4K. Qui l'aspetto fondamentale è l'accesso a materiale di qualità che faccia valere la pena di comprare il nuovo televisore. Appaiono via via nuovi film in blu-ray UHD, ma i lettori sono ancora cari e ce n'è poca scelta; forse però la Xbox One S con lettore di blu-ray UHD, appena lanciata e più accessibile, potrà cambiare tutto.

100

Il numero di gigabyte memorizzati in un disco blu-ray 4K

8,3 milioni

Il numero di pixel in un'immagine 4K

UN NUOVO TELEVISORE 4K MIGLIORERÀ I VECCHI DVD E DISCHI BLU-RAY UHD?

Sì. Quasi tutti i televisori 4K sul mercato hanno la capacità di "upscale", migliorano cioè la qualità di un'immagine 1080p e la fanno apparire più nitida in 4K, essenzialmente "riempiendo" in modo intelligente i pixel in più. La qualità varia da un televisore all'altro, in base al motore grafico proprietario dello specifico apparecchio. Il miglioramento dipende anche dal formato di partenza: per esempio un programma in streaming di Netflix da 1080p, compresso, non conterrà la stessa quantità di informazioni di un disco blu-ray. Volendo anche alcuni lettori di blu-ray e dvd possono fare l'"upscaling".

È IL CASO DI COMPRARE SUBITO IL TELEVISORE 4K O È MEGLIO ASPETTARE ANCORA UN PO'?

Questo potrebbe essere il momento ideale per investire in un televisore nuovo di zecca.

CHE TELEVISORE DEVO COMPRARE?

I nuovi televisori sono per lo più dotati di schermi UHD 4K, e molti hanno anche capacità HDR. Se vogliamo un acquisto che sia a prova di futuro, dobbiamo cercare il marchio "Ultra HD Premium". Questi quattro televisori coprono varie esigenze di spesa e di funzionalità, ma hanno tutti in comune la conformità UHD 4K e HDR.

LG E6 Signature OLED

Grazie allo schermo a OLED, questo televisore lascia a bocca aperta, e inoltre ha tutta la compatibilità UHD 4K e HDR grazie allo standard Ultra HD Premium. Gli OLED offrono il miglior contrasto per quanto riguarda le tonalità scure, e immagini cinematografiche nitidissime. I colori sono ricchi e la velocità di aggiornamento è alta; inoltre il sistema di operativo è facile da usare e dotato di numerose app.

LG E6 Signature - 55 pollici

Samsung SUHD UE65 JS9500

Se optate per i LED, con un prezzo inferiore e una maggior luminosità massima, apprezzerete l'ultimo apparecchio a nanocristalli, o "quantum dot", della Samsung. Inoltre il sistema operativo Tizen della Samsung è ricco di app e semplice da navigare. Ci sono televisori a LED più economici, ma questo secondo noi è uno dei migliori.

Samsung SUHD UE65JS9500 - 65 pollici

Siamo in una fase in cui al 4K sta per arrivare una valanga di nuovi contenuti, i prezzi sono calati significativamente ed è pronto il nuovo standard HDR, cosicché il nostro acquisto è a prova di futuro. In realtà dipende da che cosa cercate, perché la spesa può variare.

È possibile comprare un televisore 4K con HDR e tutte le connessioni che serviranno per meno di 1000 euro, ma se vogliamo uno schermo stupendo, di massima qualità, ci toccherà spendere un bel po' di più: gli schermi OLED, per esempio, producono colori magnifici, con una gamma amplissima e velocità di aggiornamento elevata ma sono ancora costosi da produrre. Pur essendo più economici di un tempo, gli OLED costano ben più dei LED, ma la LG ci sta investendo seriamente, il che potrebbe abbassarne il prezzo l'anno prossimo o giù di lì.

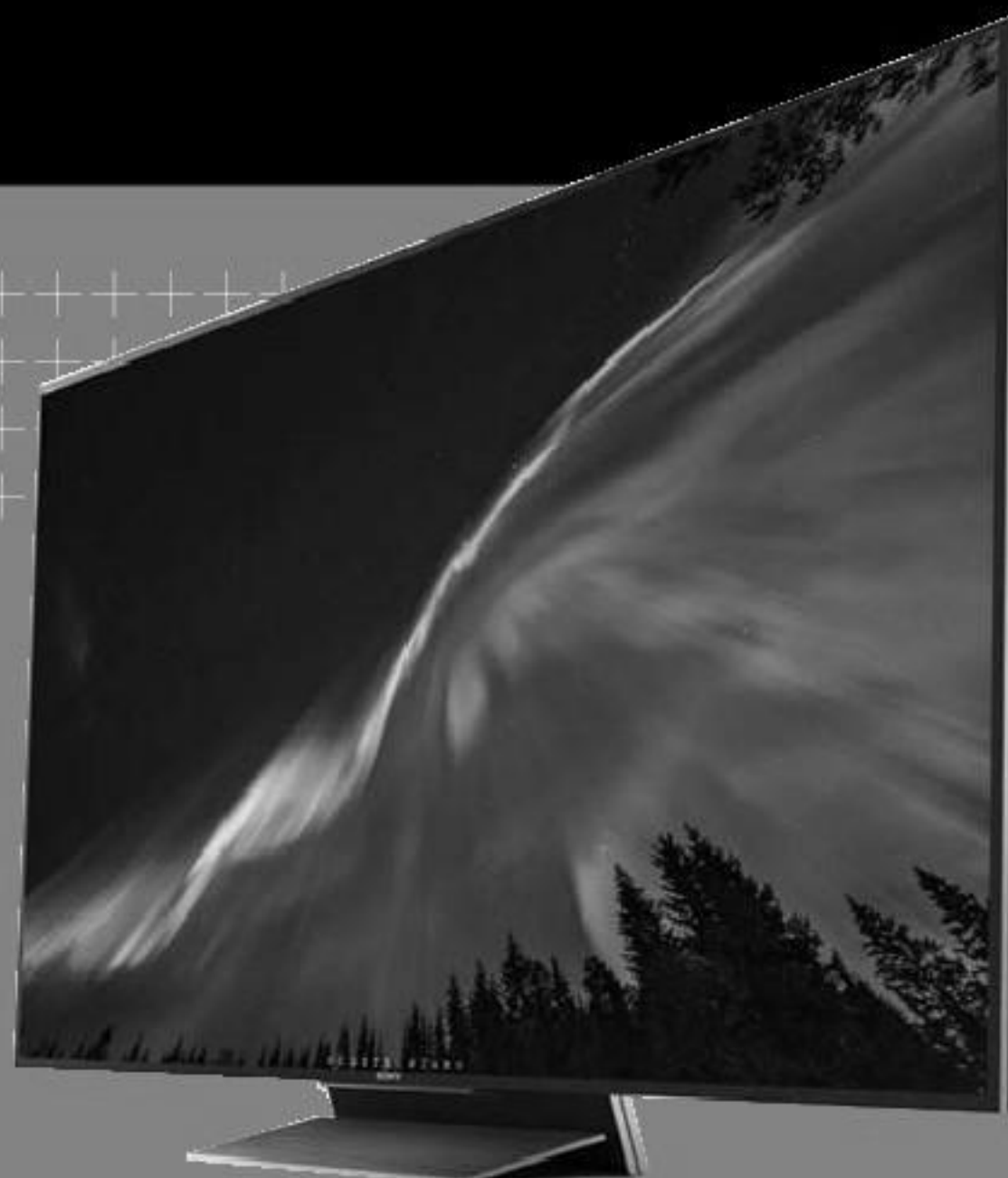
Se non teniamo all'OLED, allora può essere una buona idea acquistare adesso un televisore a LED: ci dovrebbe dare soddisfazioni per anni, ricco di funzionalità da smart TV e compatibile con le ultime tecnologie. ■

Luke Edwards è un giornalista freelance che si occupa di tecnologia e gadget

La qualità del dettaglio, la profondità delle immagini e la gamma dei colori rende la visione dei documentari di natura o di viaggio un'esperienza immersiva

Hisense 75 M7900

Se volete tutta la qualità di uno schermo 4K dotato di HDR senza andare falliti, la risposta è Hisense. Questo bestione da 75 pollici costa meno di molti televisori da 55 pollici sul mercato ma si presenta proprio bene. Processore quad-core, luminosità regolata localmente e numerose app ne fanno un televisore molto allettante.

Hisense 75M7900- da 75 pollici

Sony Bravia ZD9

La Sony ha portato ai limiti i LED con la luminosità regolabile a livello di singolo LED per un contrasto massimo, e un processore più veloce per avere video ad alta velocità senza alcun ritardo. Grazie al sistema operativo Android non mancano le app ed è facile l'interazione con lo smartphone. Lo ZD9 ha le versioni a 65 pollici, a 75 e quella gigantesca a 100, l'ultima delle quali costerà sui 70mila euro.

Sony KD65ZD9 - 65 pollici

ROBIN INCE CI PARLA DI... **INSONNIA**

"IN BREVE TEMPO, CI RITROVIAMO IMPASTICCATI E INTONTITI CON LA TESTA SU UN CUSCINO IMBOTTITO DI ERBE AROMATICHE"

Come G.K. Chesterton scrisse: "Sarebbe bellissimo restare a letto, se soltanto avessimo una matita colorata abbastanza lunga da poter disegnare sul soffitto". Purtroppo, non potendo scarabocchiare sui muri, spesso quando ci corichiamo passiamo il tempo a non far nulla.

Sembra un bello spreco dedicare un terzo della nostra esistenza a un'attività che ci priva dello stato di coscienza: per fortuna, il problema non mi riguarda, perché soffro, appunto, di insonnia. Mentre voi sprecate il tempo dormendo, io sto insultando le pecore una a una, mentre le conto. Non dormire può aumentare la produttività a breve termine, ma poi causa disturbi psichiatrici, danni irreparabili e infine la morte. La IFF, Insonnia Familiare Fatale, è una malattia nervosa ereditaria, estremamente grave, causata da un prione, un agente patogeno di natura proteica. Chi ne soffre sviluppa sintomi che vanno dall'insonnia sempre più severa a paranoia, attacchi di panico, allucinazioni e infine, demenza, fino ad arrivare alla morte che, in certi casi, sopraggiunge dopo che il paziente non dorme da sei mesi.

Senza arrivare a questi estremi, anche nei casi più leggeri l'insonnia ha delle conseguenze: qualsiasi scienziato vi confermerà che quello trascorso dormendo non è mai tempo sprecato. Jerome Siegel, direttore del Centro per la Ricerca sul Sonno dell'Università della California, a Los Angeles, ritiene che riposare sia fondamentale per non sperperare energie. Suggerisce addirittura che una bella dormita sia una tecnica di conservazione della specie: in tempi remoti, i nostri antenati avrebbero avuto meno possibilità di venire divorati da un predatore mentre sonnecchiavano al riparo nelle caverne. Ciò spiega anche perché, invecchiando, tendiamo a dormire di meno: l'età adulta porta con sé la consapevolezza che siamo responsabili della protezione dei più piccoli e dei più deboli.

Ma il riposo non serve soltanto a preservare le forze e a evitare i leoni: secondo uno studio condotto nel 2000 dai ricercatori del Laboratorio di Neurofisiologia di Harvard, dormire bene è essenziale per le funzioni di apprendimento. Alcuni volontari di un test di osservazione sono stati sottoposti a privazione del sonno dopo un periodo di formazione e, dopo alcuni giorni, non hanno dimostrato alcun miglioramento nell'esecuzione dei compiti assegnati, a differenza di altri ai quali, invece, era stato concesso di schiacciare un pisolino. Gli scienziati ne hanno dedotto che gran parte dei processi di apprendimento si svolge mentre dormiamo: anche se non ne siamo coscienti, il nostro cervello è al lavoro e acquisisce nuove abilità.

Russell Foster, professore di neuroscienze circadiane presso l'Università di Oxford, sostiene che non riserviamo al riposo il rispetto che merita e lo consideriamo un nemico, invece che una meravigliosa occasione di lasciarci andare ai sogni. "Dedicare tempo al sonno è il comportamento più raccomandabile in assoluto per la nostra specie", ha detto. Non sentiamoci in colpa, dunque, se non siamo disposti a rinunciare alla siesta pomeridiana. Ci sembra di non far nulla, ma in realtà, il nostro organismo sfrutta i "tempi morti" per riparare i tessuti, consolidare i ricordi ed elaborare nuove informazioni. Anzi, mi viene il dubbio che in realtà, per quanto mi riguarda, il vero spreco di tempo sia restare sveglio… Più ci rendiamo conto dei benefici del riposo, però, più ci sentiamo sotto pressione, alimentando il ciclo dell'insonnia. Quando diciamo in giro che non riusciamo ad addormentarci, tutti ci offrono consigli: in breve tempo, ci ritroviamo impasticcati e intontiti con la testa su un cuscino imbottito di erbe aromatiche, ad ascoltare registrazioni di duetti tra delfini e balene. Le raccomandazioni più efficaci sono quelle del professor Richard Wiseman: per favorire il sonno, consumare una piccola porzione di carboidrati prima di coricarsi, "stancare" il cervello con un cruciverba o un gioco di logica numerica e ridurre l'esposizione alla luce blu emessa dagli schermi, evitando dispositivi elettronici oppure indossando occhiali con lenti gialle, che la filtrano. Poi, finalmente, arriverà il sonno: lo diceva anche Amleto, "Dormire, forse sognare…" ■

Robin Ince comico e scrittore britannico, presenta insieme al Prof. Brian Cox il programma di divulgazione scientifica *The Infinite Monkey Cage* su BBC Radio 4

ILLUSTRATION: JAMIE COE

DI RUSSELL DEEKS

L'ATTACCO DEI DRONI

I droni ufficiali di Star Wars arriveranno presto anche in Italia

Entro la fine dell'anno entreranno in commercio i primi droni ufficiali di *Star Wars*, prodotti dalla Propel. C'è una speeder bike (nella foto), un caccia Ala-X, un caccia TIE e il Millennium Falcon. Non percorreranno la rotta di Kessel in meno di 12 parsec (che poi è un'unità di misura di distanza, non di tempo), ma hanno una "modalità battaglia" che permette di giocare a una sorta di laser tag in volo. A Natale sapremo sicuramente che regali fare!

SUPERTRASFORMAZIONI

Pigiando un pulsante il telaio può allungarsi anche di 122 centimetri e allargarsi di 25

La carrozzeria esterna viene aggiunta in post-produzione usando la computer graphics

Vedete questo strano veicolo? Non è un'automobile qualsiasi: è tutte le automobili possibili! Costruita da The Mill, azienda britannica di design ed effetti speciali, e da JemFX, costruttori di veicoli su ordinazione, il Blackbird permetterà ai produttori cinematografici di non dover usare auto di lusso o antiche per i loro film.

IL TELAIO DEL BLACKBIRD SI PUÒ ADATTARE PER RIPRODURRE LA LUNGHEZZA E LA LARGHEZZA DI QUALSIASI VEICOLO

Potranno semplicemente servirsi del Blackbird, il cui telaio si può adattare per riprodurre la lunghezza e la larghezza di qualsiasi veicolo e il cui motore elettrico si può programmare per uguagliare le capacità, per esempio, di accelerazione, maneggevolezza in curva e frenata della macchina prescelta. Così inseguimenti e scene d'azione si potranno girare usando il telaio spoglio del Blackbird, a cui si aggiungerà in post-produzione, usando la grafica al computer, la carrozzeria voluta. Il telaio comprende anche telecamere e sensori per ottenere la visuale dall'automobile, utile per i film o per la realtà virtuale.

NEWS

VITA PIÙ LUNGA PER HUBBLE

Pochi strumenti spaziali hanno colpito l'immaginazione del pubblico quanto il telescopio spaziale Hubble, e quindi siamo contenti di apprendere che la sua vita operativa è stata estesa di tre anni. Continuerà le operazioni fino almeno al 2021, tre anni dopo il lancio del suo sostituto, il telescopio spaziale James Webb.

AVVOCATO ARTIFICIALE

Un'intelligenza artificiale creata da uno studente britannico presso l'Università di Stanford è riuscita a contestare più di 160mila multe per divieto di sosta a New York e Londra, facendo risparmiare agli automobilisti oltre 4 milioni di dollari. Se avete una multa che non vi convince, visitate donotpay.co.uk.

VEDUTE OVINE

Google StreetView è utilissimo, ma non mostra tutto il mondo: per esempio non comprende le remote isole Fær Øer, tra la Scozia, la Norvegia e l'Islanda. Alcuni intraprendenti abitanti del posto ne hanno creata una loro versione, fissando telecamere a 360° ai collari di alcune delle 80mila pecore delle isole.

IL SUPERCOMPUTER PIÙ VELOCE MAI VISTO

La IBM ha annunciato che per il 2018 dovrebbe essere pronto un supercomputer da 200 petaflop, che sarà usato dal Ministero dell'Energia statunitense. Se tutto andrà bene, sarà il più veloce supercomputer del mondo.

ROBOTICA

Cozmo, piccolo e sveglio

I robot-giocattolo sono sempre più intelligenti, ma Cozmo, creato dalla Anki, forse li batterà tutti. Finora la Anki era nota soprattutto per le macchinine da corsa che si guidano con lo smartphone, ma il suo cofondatore Hanns Tappeiner ha una solida preparazione sui robot e le macchine in grado di apprendere. Insieme ai suoi collaboratori ha attinto da queste conoscenze per creare Cozmo, un robottino piccolo come una mano, che può fare più o meno quello che fanno altri robot-giocattolo – giocare, appunto, rispondere a comandi vocali e così via – ma in più sarà dotato di app per programmarlo in Python. Così anche con poca esperienza sarà possibile personalizzarne il comportamento e insegnargli nuovi trucchi.

Ha anche una sua gamma di reazioni "emotive", create da una squadra di ex animatori della Pixar. Se lo battete a un gioco, per esempio, non vi stupite se vi terrà il muso. Come negli anni Ottanta lo ZX Spectrum e il Commodore 64 avviarono verso la programmazione una nuova leva di giovani, la Anki spera che il Cozmo ispirerà una nuova generazione di robotisti, programmatori e specialisti di intelligenza artificiale.

SICUREZZA

Addio Tor... benvenuto Riffle?

Un gruppo di ricercatori del Massachusetts Institute of Technology (MIT), negli Stati Uniti, ha sviluppato un nuovo protocollo sicuro per comunicazioni detto Riffle, che dovrebbe essere persino più inviolabile di Tor, il sistema su cui attualmente si basa il "dark web".

Tor, che si basa sul routing "a cipolla", funziona avvolgendo tutte le comunicazioni in strati multipli di cifratura, e poi instradando le informazioni lungo collegamenti diversi. Ma come ha dimostrato di recente la FBI, Tor non è veramente inespugnabile: se una spia o un hacker riesce a controllare un numero sufficiente di nodi della rete, può identificare qual è il traffico in partenza e in arrivo di uno specifico utente.

Collaudi per Hyperloop nel deserto del Nevada

FOTO: ISTOCK, PREVIOUS PAGE:PROPEL

TRASPORTI

Hyperloop: non solo per i californiani

Quando la società Space X di Elon Musk ha annunciato la ferrovia ad alta velocità Hyperloop, che avrebbe fatto viaggiare passeggeri e merci in tubi ad aria compressa, l'idea era di ridurre la durata del percorso fra Los Angeles e San Francisco. Adesso, però, pare che le novità arriveranno dalla Russia.

La Hyperloop One – la società della Space X che sta sviluppando il progetto – ha già firmato un accordo con il Summa Group russo per studiare la possibilità di costruire una linea simile per collegare Mosca e San Pietroburgo, e forse anche Mosca con la Siberia.

Adesso uno studio di fattibilità condotto dalla Hyperloop One e dalla ditta di revisione contabile KPMG suggerisce che un sistema simile si possa costruire addirittura sotto il mar Baltico, riducendo il tempo di viaggio da Helsinki a Stoccolma da più di tre ore ad appena 28 minuti.

WANTED!

È TORNATO FURBY!

FURBY CONNECT

Ricordate Furby, il robottino peloso di cui si parlò tanto all'inizio del millennio? Adesso la Hasbro sta compiendo uno dei periodici tentativi di rilanciarlo: quest'ultima versione della bestiola elettronica simile a un *gremlin* si collega via bluetooth a un'app per smartphone o tablet, in modo che i bambini possano giocare e vedere filmati di Furby. Ora può vantare un vocabolario di più di 1000 parole e, per fortuna, ha una mascherina per gli occhi per dormire, così lo si può spegnere.
furby.com

PRENDIAMO LE MISURE

BAGEL

Questo nuovo strumento di misura offre la scelta fra tre modalità: "String" funziona come un normale metro a nastro ma con una lettura digitale, "Wheel" permette di misurare oggetti di forma irregolare scorrendoci sopra il Bagel e "Remote" è un misuratore laser con un raggio d'azione di 5 metri. Considerando che ha anche un'app per registrare le misure e un registratore vocale per ricordare che cosa si riferisce a cosa, Bagel è sicuramente un must per chi ama i gadget.
bagel-labs.com

TUTTI CINEASTI

YOCAM

La YoCam prende la ultraportabilità che circa cinque anni fa decretò il successo della Flip Mino HD e aggiunge numerose altre funzioni per renderla ancor più versatile. Ha il wifi, il bluetooth, la connettività P2P per usarla come telecamera di sicurezza, funzioni di editing e di condivisione incorporate, una lente grandangolare a 140°, la stabilizzazione delle immagini MoSteady e, naturalmente, è impermeabile fino a sei metri.
getyocam.com

MUSICA IN SCATOLA

COMO AUDIO DUETTO

Grazie alla connettività wifi, NFC e bluetooth, nonché gli ingressi aux, ottico e usb, questa radio internet/DAB/FM e lettore audio in streaming ha un pedigree niente male, essendo stata progettata dall'uomo che ha fondato la Cambridge Soundworks e la Tivoli Audio. Può gestire più ambienti, ha un amplificatore di classe D incorporato che emette 30 W per canale attraverso tweeter da 19 mm e woofer da 7,5 centimetri, e si può controllare con un'app opzionale per iOS o Android.
comoaudio.com

APP FEED

Prisma
Questo set di 34 filtri usa le reti neurali per trasformare qualsiasi foto sul nostro telefono o tablet in un capolavoro nello stile di Van Gogh, Mondrian o Monet.
Gratis, iOS/Android

Snorelax
Immaginiamo una sveglia che tenga d'occhio i bollettini del traffico e ci svegli un po' prima se c'è un ingorgo sul nostro tragitto.
In realtà non dobbiamo più immaginarla.
È arrivata!
€ 1,99, iOS

ASCOLTA COME NON MAI

DOPPLER LABS HERE ONE

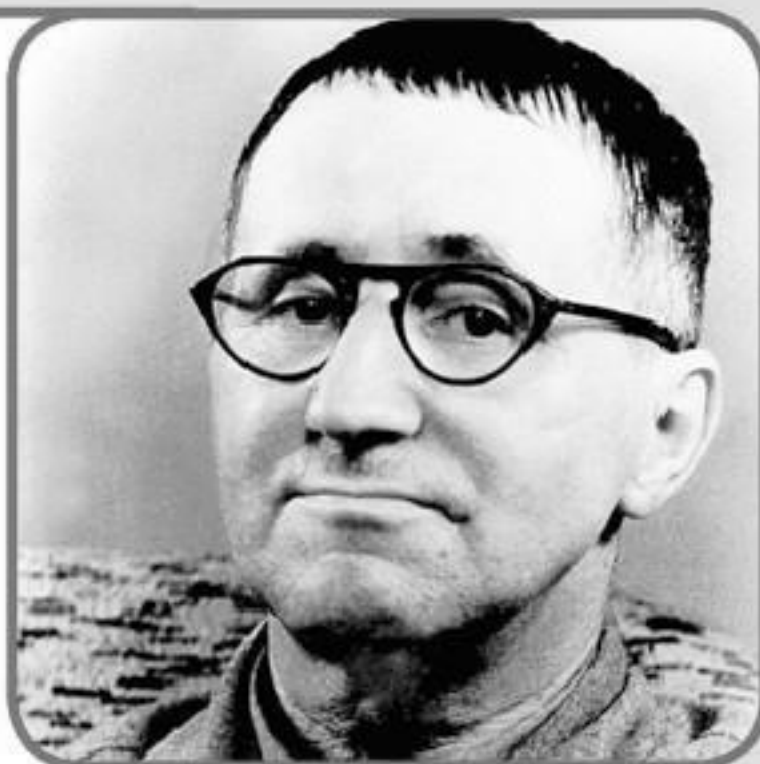
Dai Doppler Labs, specialisti in innovazione audio, arrivano questi auricolari wireless che funzionano contemporaneamente da cuffie, da tappi per le orecchie personalizzabili e da accessorio per lo smartphone. La prima volta che si mettono gli Here One nelle orecchie è possibile regolarne la risposta alle varie frequenze in base alle caratteristiche del proprio udito, e i microfoni direzionali multipli incorporati permettono di "eliminare" suoni specifici. Si possono usare per la musica, ma funzionano anche con gli assistenti digitali come Siri e Google Now, ed è anche possibile aggiungere effetti digitali come il riverbero e il *flanging*.
hereplus.me

ANGOLO RELAX

LE SOLUZIONI SONO A PAGINA 95

PUZZLE SCIENCE

Trova tutte le parole sotto elencate e cancellale. Attenzione: delle parole colorate dovrai cercare il significato contrario (lucido-opaco). Le lettere rimanenti daranno il nome del personaggio in foto.

A	M	A	R	O	T	T	O		
V	C	A	F	F	E	A	T		
I	A	C	G	F	Z	L	R		
R	B	P	A	R	A	F	A		
E	B	O	O	D	O	R	V		
G	A	F	R	R	E	N	E		
N	C	O	T	E	E	M	O		
O	I	U	T	T	G	T	I	U	R
C	N	R	A	A	P	G	T	A	S
A	O	R	U	E	N	O	E	O	A
C	F	L	Q	O	C	O	R	L	N
A	C	I	T	N	A	D	T	T	T
B	U	O	N	O	O	H	T	S	O

CHIAVE (6): ....

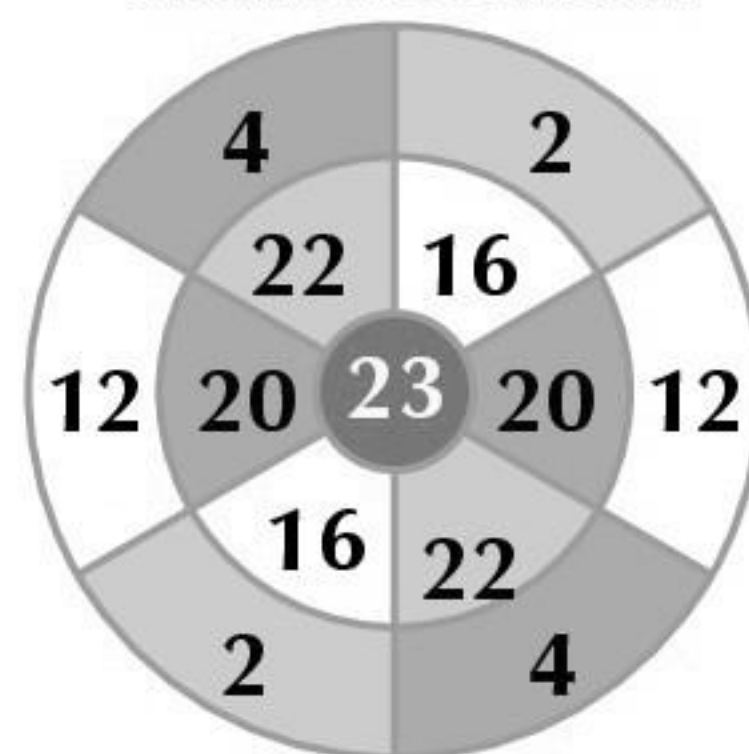
ACCADEMIA
AFFARE
AGGIUSTATO
AGRO
ANALFABETA
BACINO
CAFFÈ
CATTIVO
CONOSCIUTO
DEBOLEZZA
DOLCE
FRATE
INTONATO
LADRO
LUNGHE
MODERNA
PESANTE
PORTO
QUATTRO
REGNO
RIVA
SANTO
SFORTUNA
SUONO
TRAVE
UDENTE
VAPORETTO

SCAMBIO DI VOCALI

Compagno comico

Siamo piegati dal ridere
per le sue xyxxzxx: non capiamo
se sono xzxxyxx lì per sorridere
o sono studiate di modo che ne godiamo!

FRECCETTE

Totalizza esattamente 37 punti lanciando 3 freccette valide.

INTRUSIONI

Elimina opportunamente una lettera da ciascuna delle parole orizzontali per ricavare una parola di senso compiuto. Trascrivi le lettere eliminate nella colonna vuota: a soluzione ultimata otterrai...

1. ....una città del nord della Spagna

U	R	B	A	N	O	
R	O	C	C	I	A	
L	A	U	R	E	A	
B	A	C	I	N	O	
P	O	S	A	T	O	
C	R	O	C	E	O	

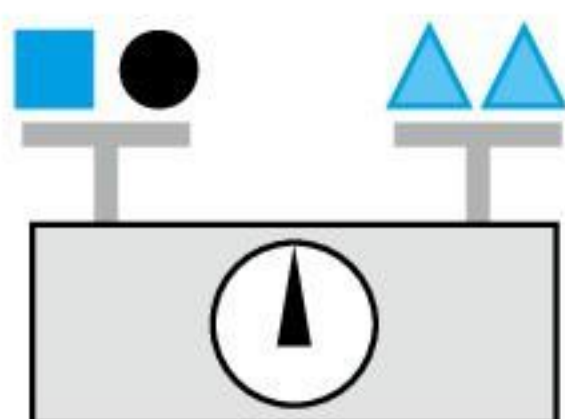
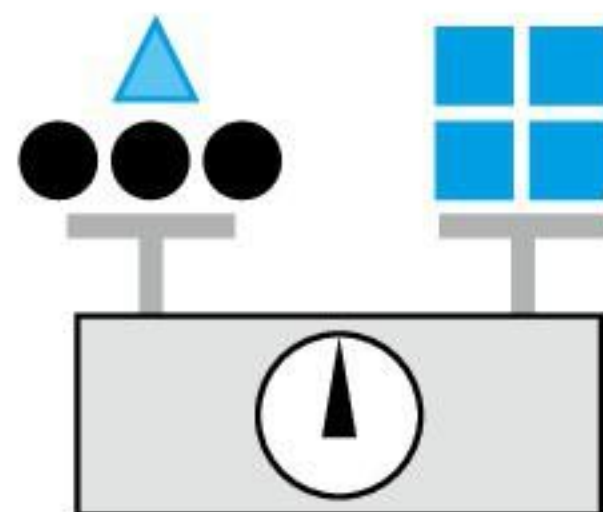
2. ....una città del sud della Spagna

S	M	A	C	C	O	
U	V	E	T	T	A	
D	E	S	T	R	O	
C	R	E	S	T	A	
C	R	O	M	I	A	
S	A	E	T	T	A	

Per risolvere uno schema di Sudoku devi riempire tutte le caselle in modo che ogni riga, ogni colonna e ogni settore contenga le cifre da 1 a 9 senza ripetizioni.

SUDOKU

BILANCIA

Confronta le seguenti pesate e trova a quanti triangoli corrisponde un quadrato.

1 ■ = _______ ▲

ORA INIZIO _______

ORA FINE _______

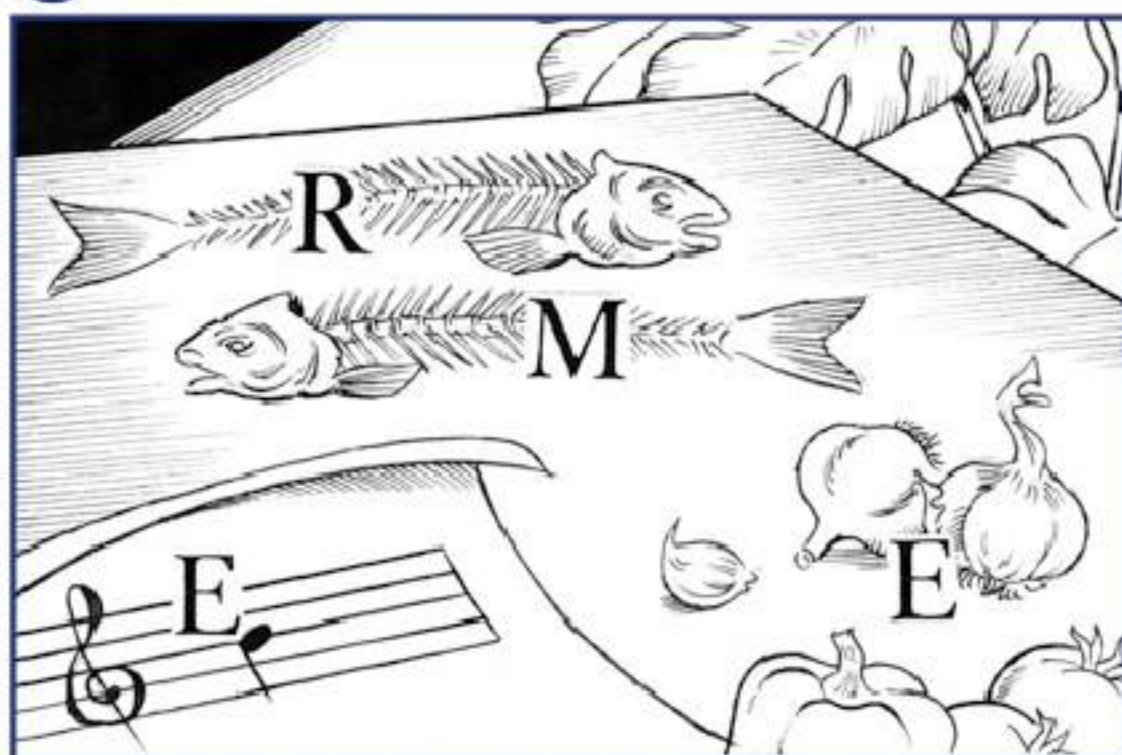
TEMPO IMPIEGATO _______

		6		3	9	2		
5	4		8	7			9	
1					4	3	8	
			2	8		9	7	
		2	7		5	6		
	6	5		1	3			
	9	1	5					3
	5			9	1		6	2
		7	4	6		5		

REBUS

Rebus: Magus
Illustrazioni: James Hogg

Rebus (5,11)...

R M E E

Rebus (7,4)...

A cura di Alessandro Agnoli e Stefano Pernarella

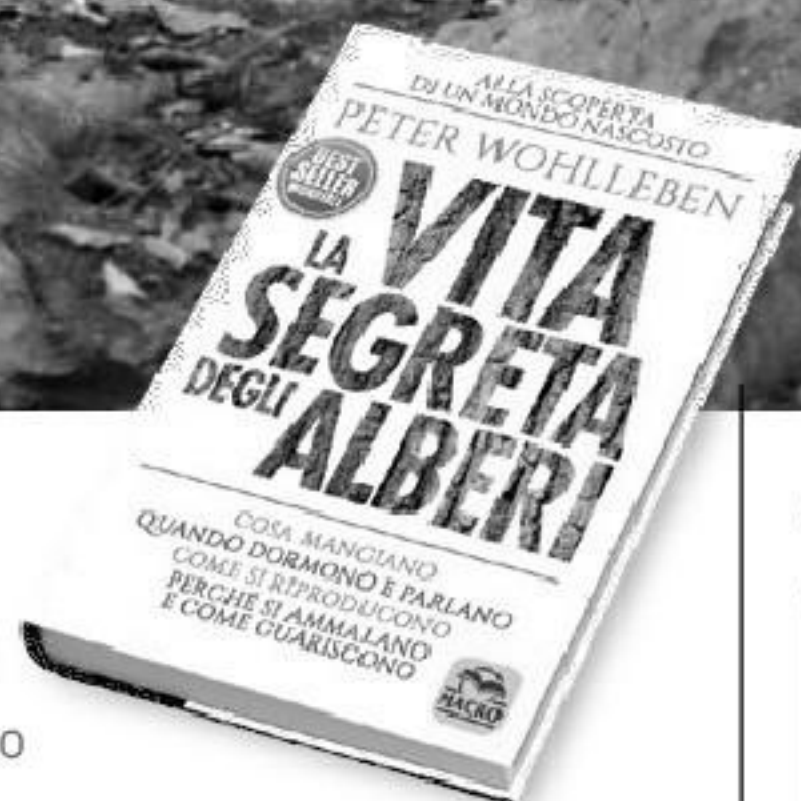
I LIBRI

LE RECENSIONI DEL MESE

NOVEMBRE 2016

La vita segreta degli alberi

Cosa mangiano, quando dormono e parlano, come si riproducono, perché si ammalano e come guariscono

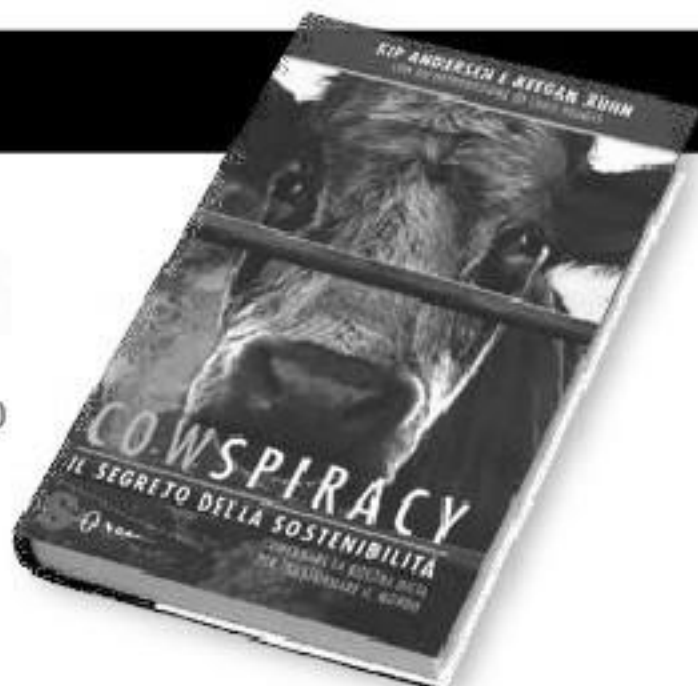
Peter Wohlleben, Macro Edizioni, 272 pp., 18,60 euro

"Chi sa che gli alberi provano dolore e hanno una memoria, e che i genitori alberi vivono insieme ai loro figli, non riesce più ad abbatterli tanto facilmente". Lo racconta Peter Wohlleben, guardia forestale tedesca che dopo un'esperienza pluriennale accanto ai suoi amici "verdi" ha scritto un volume ricco di aneddoti e segreti sul mondo vegetale. A partire da un concetto sorprendente: gli alberi sono esseri sociali. Essi non solo comunicano fra di loro, ma si preoccupano dei vecchi vicini malati, "accudiscono" la prole e hanno dei ricordi. Raccontando le affascinanti storie sulle loro insospettate capacità, l'autore non trascura l'aspetto prettamente scientifico dando spazio alle scoperte più recenti.

ATTUALITÀ

Cowspiracy

Il segreto della sostenibilità

Kip Anderson e Keegan Kuhn

Edizioni Sonda, 240 pp., 18 euro

È il tempo della consapevolezza. Non si può più trascurare il devastante impatto ambientale dell'uomo sul Pianeta. Compreso quello determinato dall'allevamento intensivo. Kip Anderson e Keegan Kuhn hanno realizzato il docufilm *Cowspiracy*, diventato un caso in tutto il mondo, nel quale mettono sotto accusa il business delle industrie della carne, delle uova e dei latticini. La semplice domanda da cui partono è la seguente: se ogni anno la zootecnia produce più emissioni di gas serra di tutti i trasporti messi insieme, inquinando o distruggendo gli habitat, perché le principali associazioni ambientaliste di tutto il mondo (da Greenpeace a Oceana) non ne parlano? Anderson e Kuhn raccolgono in questo libro quello che non sono riusciti a catturare con le videocamere, ossia: le testimonianze complete dei personaggi intervistati, i dati aggiornati e tutto ciò che si nasconde dietro al business dell'allevamento animale e dell'industria della carne e di quella casearia. Con una ricetta finale per adottare uno stile di vita realmente sostenibile e per ridurre la propria impronta ecologica sul Pianeta.

FISICA

I dadi di Einstein e il gatto di Schrödinger

Due menti geniali alle prese con gli enigmi della fisica contemporanea

Paul Halpern

Raffaello Cortina Editore, 342 pp., 27 euro

Nel 1947 l'amicizia decennale tra due brillanti fisici si spezzò inesorabilmente. Per quale ragione? Entrambi cercavano di formulare una teoria onnicomprensiva dell'Universo. E quando uno dei due, Erwin Schrödinger, annunciò al mondo di averla trovata, si spalancò un insondabile baratro che lo separò dal geniale amico Albert Einstein. Quest'ultimo protestò con una battuta, "Dio non gioca a dadi con l'Universo", mentre Schrödinger costruì il celebre paradosso di un gatto che era vivo e morto contemporaneamente. Il fisico Paul Halpern racconta questo "romanzo familiare", dando ai lettori spunti originali sulla storia della fisica partendo dall'impresa di due scienziati le cui ossessioni ne hanno guidato il progresso.

CLAUDIA REALI

LA GUIDA

IL MEGLIO DEGLI APPUNTAMENTI

NOVEMBRE 2016

IN PRIMO PIANO

IL FESTIVAL DELLA SCIENZA

Segni: ieri, oggi e domani
Genova,
Fino al 6 novembre 2016
www.festivalscienza.it

"Segni": è la parola chiave che ha ispirato la 14esima edizione del Festival della Scienza di Genova, dando luogo a un programma variegato, eterogeneo e multidisciplinare.
Un termine ricorrente, da sempre e in ogni contesto: pensiamo ai segni del linguaggio matematico, a quelli molecolari e genetici, alla ricerca di segni di vita su altri pianeti, ai segni del linguaggio comune... Sono davvero numerose le tipologie di segni analizzati dalla scienza. E da sempre l'aspirazione dell'uomo è segnare il proprio passaggio sulla Terra, di lasciare un segno di cambiamento sull'ambiente in cui vive. In ogni epoca l'uomo ha seminato tracce dietro di sé, una sorta di comunicazione, di testimonianza fatta secondo i segni propri di ciascuna civiltà.
Il Festival della Scienza è ormai uno dei più grandi eventi di diffusione della cultura scientifica a livello internazionale, che mette nello stesso luogo ricercatori, appassionati, scuole e famiglie. Undici giorni di incontri, laboratori, conferenze e spettacoli mirati a raccontare la scienza in modo coinvolgente e innovativo, dove la ricerca si potrà toccare, vedere e soprattutto capire. Un appuntamento per tutti dunque, un evento che lascerà un "segno" indelebile nelle menti dei visitatori.

FINO AL 2 DICEMBRE 2016

LO SCINCO GIGANTE DI CAPO VERDE

Collezioni minime a Palazzo Lascaris
Palazzo Lascaris, Torino, **www.mrsntorino.it**

Fino al 2 dicembre due preziosi esemplari di scinco gigante di Capo Verde, specie ormai estinta dall'inizio del Novecento, saranno "ospiti" della terza edizione di Collezioni minime a Palazzo Lascaris. La mostra, quarto appuntamento di quest'anno, è realizzata grazie alla collaborazione tra il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino e il Consiglio Regionale del Piemonte, che consiste nell'esposizione di pubblicazioni e di reperti naturalistici in due teche situate proprio all'ingresso della sede del Consiglio Regionale. Le storiche collezioni provengono soprattutto da spedizioni di esploratori dell'Ottocento, gli scinchi, in particolare, furono ricevuti da Mario Giacinto Peracca, celebre erpetologo torinese, che addirittura si interessò al loro allevamento.

NOVEMBRE

OPIFICIO GOLINELLI

Giocare, scoprire, imparare
Opificio Golinelli, Bologna,
www.fondazionegolinelli.it

Una realizzazione visionaria, un investimento per il futuro di tutti, uno spazio di coesione e innovazione in cui si può "apprendere facendo": questo e molto altro è l'Opificio Golinelli. Nel mese di novembre sono in programma diversi appuntamenti per i giovani e i più piccoli.
Sabato 12 è in agenda il concorso TEDxYouth@Bologna, evento realizzato con lo scopo di premiare le migliori idee degli studenti italiani, di sviluppare le competenze argomentative e mettere i ragazzi in relazione con maestri del fare e del pensare (**www.tedxyouthbologna.com**). Giovedì 24 novembre, invece, i bambini potranno divertirsi con l'attività "Giocando con gli alberi", utilizzando cortecce, frutti e foglie (**www.scuoladelleidee.it**). Infine, venerdì 25 novembre si terrà Scienza da podio, un evento dedicato ai 600 ragazzi che hanno frequentato la Summer school 2016, dove potranno mostrare i loro progetti sulla comunicazione scientifica tra biotecnologia, biochimica e biologia molecolare (**www.scienzeinpratica.it**).

SOLUZIONI
DELL'ANGOLO RELAX

PUZZLE-SCIENCE
chiave: Brecht

Scambio di vocali:
battute - buttate

FRECCETTE
2-12-23

INTRUSIONI
1. Bilbao;
2. Murcia

BILANCIA
1 quadrato=1 triangolo

SUDOKU

8	7	6	1	3	9	2	5	4
5	4	3	8	7	2	1	9	6
1	2	9	6	5	4	3	8	7
3	1	4	2	8	6	9	7	5
9	8	2	7	4	5	6	3	1
7	6	5	9	1	3	4	2	8
6	9	1	5	2	7	8	4	3
4	5	8	3	9	1	7	6	2
2	3	7	4	6	8	5	1	9

REBUS
Rebus 1 **(5,11)**
E si, lische R M,
agli E=
esili schermaglie

Rebus 2 **(7,4)**
Creta, IR est, ile I,
M Furio S, ali T E=
furiosa lite

NEL PROSSIMO NUMERO

ESPLORAZIONI

Il prossimo grande balzo per l'Umanità

Dai razzi ad antimateria ai motori a curvatura più veloci della luce, numerose nuove tecnologie promettono di portarci al di là del Sistema Solare. Come funzionano? Dove andremo?

BIOLOGIA

LA VITA CHE SI NUTRE DI ELETTRICITÀ

Nei camini termali delle profondità marine, nelle miniere d'oro abbandonate e nei sedimenti oceanici vive un insolito gruppo di batteri che può alimentarsi di sola elettricità. Che cosa possono dirci sull'inizio della vita sulla Terra?

COSMOLOGIA

COME FINIRÀ IL NOSTRO UNIVERSO?

L'Universo si concluderà con un'esplosione o con un sussurro? Sarà un Grande Strappo o un Grande Congelamento? Facciamo un viaggio alla fine del Cosmo.

Realizzazione: Studio Editoriale Brillante S.r.l. Hanno collaborato: Paolo Magliocco, Serena Azzarello, Claudia Cherici, Daniele Gewurz, Luciano Parisi

SCIENZE

Mensile - prezzo di copertina 4,90 €
www.bbcscience.it

Direttore responsabile: Luca Sprea

Realizzazione editoriale a cura di:
Studio Editoriale Brillante s.r.l. diretto da Giuseppe Brillante
redazione@bbcscience.it

Principali collaboratori:
Claudia Reali, Anna Cessa

Sprea S.p.A.
Socio Unico - direzione e coordinamento di Sprea Holding S.p.A.

Presidente: Luca Sprea
Consigliere delegato: Mario Sprea, Claudio Rossi (pubblicità e marketing)
Art director: Silvia Taietti

Coordinamento:
Gabriella Re (Foreign Rights) international@sprea.it, Ambra Palermi (segreteria Editoriale), Francesca Sigismondi (ufficio legale), Tiziana Rosato (acquisti e produzione), Emanuela Mapelli(Pianificazione Pubblicitaria)

Amministrazione:
Anna Nese (CFO), Erika Colombo (controller), Irene Citino, Sara Palestra
amministrazione@sprea.it

Servizio qualità edicolanti e DL: Sonia Lancellotti
distribuzione@sprea.it
Segreteria pubblicità: Tel. 0292432244 - pubblicita@sprea.it

Sede Legale: Via Torino, 51 20063 Cernusco Sul Naviglio (Mi) - Italia
PI 12770820152- Iscrizione camera Commercio 00746350149
Per informazioni, potete contattarci allo 02 924321

ABBONAMENTI E ARRETRATI

Abbonamenti: si sottoscrivono on-line su www.bbcscience.it/abbonamenti
Mail: abbonamenti@bbcscience.it
Fax: 02 56561221 - Tel: 02 87168197 (lun-ven / 9:00-13:00 e 14:00-18:00)

Il prezzo dell'abbonamento è calcolato in modo etico perché sia un servizio utile e non in concorrenza con la distribuzione in edicola.

Arretrati: si acquistano on-line su www.bbcscience.it/arretrati
Mail: arretrati@bbcscience.it
Fax: 02 56561221 - Tel: 02 87168197 (lun-ven / 9:00-13:00 e 14:00-18:00)

www.sprea.it

Contenuti su licenza:
BBC
BBC Worldwide UK Publishing
Director of Editorial Governance - Nicholas Brett
Publishing Director - Chris Kerwin
Publishing Coordinator: Eva Abramik
UK.Publishing@bbc.com
www.bbcworldwide.com/uk--anz/ukpublishing.aspx

IMMEDIATE MEDIA Co
Immediate Media Co Ltd
Chairman – Stephen Alexander
Deputy Chairman – Peter Phippen
CEO – Tom Bureau
Director of International Licensing and Syndication – Tim Hudson
International Partners Manager – Anna Brown

Registrazione testata: BBC Science World, registrata al tribunale di Milano il 03/12/2010 con il numero 649.

Distributore per l'Italia e per l'estero: Press-Di Distribuzione stampa e multimedia s.r.l. - 20090 Segrate - ISSN: 2039-2648

Spedizione in abbonamento: Tariffa R.O.C. – Poste Italiane Spa – Sped. In Abb. Post. – D.L. 353/2003 (conv. In L. 27.02.2004, n.46) Art. 1, comma 1, S/NA

Stampa: Arti Grafiche Boccia S.p.A.- Salerno